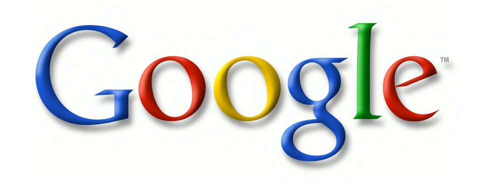

Google


NYPL RESEARCH LIBRARIES
3 3433 06638402 9





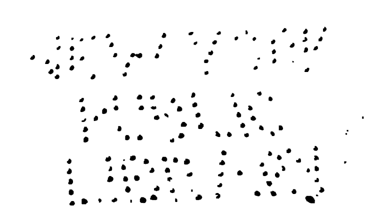
1. Industrial arts —
Dictionaries and encyclopedias
Freen h/1841

SND

DICTIONNAIRE UNIVERSEL

DES

ARTS ET MÉTIERS.



PARIS. — IMPRIMERIE DE D'URTUBIE,
Boulevart Poissonnière, 4 ter.

DICTIONNAIRE UNIVERSEL

DES

ARTS ET MÉTIERS

ET

DE L'ECONOMIE INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE,

CONTENANT L'EXPOSITION DES PROCÉDÉS
USITÉS DANS LES MANUFACTURES, LES ATELIERS D'INDUSTRIE
ET LES ARTS ET MÉTIERS,

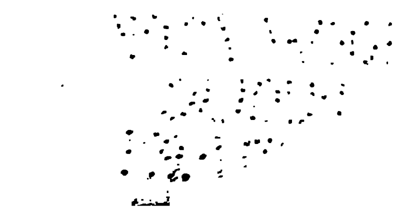
PAR MM. FRANCOEUR, ROBIQUET, PAYEN, PELOUZE.
BRONGNIART, CHÉVREUL ET DUFRESNOY.

TOME PREMIER.

PARIS,
AU BUREAU DU DICTIONNAIRE,
RUE TRAINÉE-SAINT-EUSTACHE, 15.

—

1840.



ABRÉGÉ

DU

GRAND DICTIONNAIRE

DE TECHNOLOGIE,

OU NOUVEAU

DICTIONNAIRE DES ARTS ET MÉTIERS.

A

ABEILLES. Les abeilles sont des mouches vivant en société, qui fabriquent la cire et le miel ; leur anus est pourvu d'un aiguillon qui pique douloureusement. Leur vie industrieuse, la manière de retirer des profits de ces insectes, exigent des développemens curieux, dans le détail desquels nous allons entrer.

Comme tous les insectes, les abeilles, ou mouches à miel, passent par quatre états : d'abord un *œuf* donne, à une certaine époque, naissance à un *petit ver* qui grossit peu à peu, et devient une *nymphe*, état d'engourdissement passager : bientôt après elle accomplit sa dernière métamorphose, prend des ailes, et devient *insecte parfait.* C'est alors qu'elle parcourt les campagnes, et tire des fleurs, avec une trompe, les sucs qui lui servent à donner la nourriture aux autres vers,

et à fournir la provision de cire et de miel nécessaire à la société.

L'habitation des abeilles s'appelle une *ruche :* les ruches que nous fabriquons sont de formes très variées. Le plus souvent c'est un panier d'osier dont le tissu est très serré et la forme conique. On en pose la base ouverte sur une tablette, ou *tablier*, en planche ou en pierre, exhaussée par des pieds au-dessus du sol, et l'on ferme tout au tour les issues en y maçonnant de la terre, et ne laissant qu'une petite entrée. Les abeilles savent très bien boucher tous les trous de leur demeure, excepté cette porte, qui reste constamment ouverte. On expose les ruches dans un lieu abrité des vents, et voisin des fleurs, des prairies, des fruits, qui fournissent la nourriture à ces petits animaux.

Une ruche ne renferme qu'une seule femelle, qu'on appelle *reine ;* elle est d'une immense fécondité, car elle pond jusqu'à 30000 et 40000 œufs par an. Cette reine est l'objet des respects de toute la colonie, et ne sort de la ruche que dans des cas très rares que nous dirons bientôt. Elle est nourrie par les abeilles, qui sont toutes des mulets, c'est-à-dire qui ne sont ni mâles ni femelles, et qui travaillent incessamment et avec ardeur à la défense, aux approvisionnemens de la ruche, à la nourriture des vers, etc. Cependant il y a une époque où l'on voit aussi dans la ruche un petit nombre de mâles (1500 à 1800) qui sont plus gros que les abeilles et n'ont pas d'aiguillon. Mais comme ils consomment sans travailler, vers le mois de juillet les abeilles les massacrent impitoyablement, pour qu'ils ne soient pas, en hiver, à charge à la société.

Il existe une telle haine entre les femelles d'abeilles, que s'il y en a deux dans une ruche, elles se livrent un combat à mort, dont les abeilles se font spectatrices, sans s'y opposer : la victorieuse est alors reconnue reine.

La cire est le produit de la nutrition des abeilles, qui n'ont pas d'autre excrétion, leurs alimens se convertissant en cire ; elle se forme en rubans autour des anneaux de leur ventre.

L'insecte la travaille avec ses pattes, la mâche et lui donne ensuite la forme admirable que nous lui voyons : c'est avec la cire que l'abeille fait ses gâteaux, assemblage de petits tuyaux à six pans, situés horizontalement, dont l'ouverture est tournée d'un côté ou du côté opposé, car ces tuyaux sont adossés par leur base ; et la matière y est ménagée avec une telle adresse et une telle économie, que chaque paroi d'un tuyau est une cloison très mince qui sert de paroi au tuyau voisin, et que de même son fond sert de fond aux tuyaux qui sont tournés en sens contraire. Ces gâteaux sont scellés en haut de la ruche et pendans dans des situations parallèles, laissant entre eux un étroit passage pour la circulation. On soutient leur poids par des bâtons horizontaux fichés dans le panier.

On nomme *cellule* ou *alvéole* chacun de ces petits tuyaux. Celles du haut servent de récipient au miel que les abeilles amassent pour l'hiver ; elles les bouchent de couvercles quand ils sont remplis. Plus bas, les alvéoles contiennent les vers, qu'on nomme *couvain*. La reine, dont le ventre est énormément long au printemps, pond un œuf dans chaque cellule. La ponte dure jusqu'à l'automne : d'abord elle fait une multitude d'ouvrières ; ensuite elle pond des mâles, en avril ou mai, dans des cellules plus grandes ; viennent ensuite les œufs de femelles. La ponte diminue après le massacre des mâles jusqu'en septembre, qu'elle cesse tout-à-fait.

Quant aux œufs de femelles, ils sont déposés dans des cellules beaucoup plus grandes, oblongues, en poire, au nombre de quinze à vingt seulement, ou même moins encore, situées verticalement, l'ouverture tournée en bas : les vers y sont nourris d'une pâtée plus recherchée et avec une grande abondance.

Quatre jours après qu'un œuf est pondu et collé dans sa case, il éclot un petit ver sans pattes, qui se tient roulé en cercle tout au fond. Les ouvrières viennent lui fournir de la pâtée, avec un soin singulier ; c'est une sorte de bouillie ou de gelée composée de poussière des fleurs (*pollen*) et de miel, dont la qualité nutritive varie avec l'âge du ver. Au bout de cinq à six

jours, sa case est fermée d'un couvercle ; et le ver commence à se filer une coque dont la soie est appliquée sur les parois : trente-six heures lui suffisent pour cela, et trois jours après il se métamorphose en nymphe. Au bout de huit jours l'abeille se débarrasse, perce son couvercle, sort, se pose sur le gâteau pour se sécher (le vingtième jour après la ponte). Des abeilles viennent la secourir, la gorgent de miel, la lèchent, pendant que d'autres nettoient la cellule pour faire place à un nouvel œuf. C'est ainsi que la famille s'accroît avec une prodigieuse fécondité. La mouche nouvellement née sort alors de la ruche, et s'occupe de payer sa dette à la patrie, en y rendant tous les soins qu'elle a reçus.

Bientôt la ruche devient si nombreuse, et la chaleur si intense, que la population n'y peut plus demeurer ; il se fait alors un *essaim*. Les mouches sont dans une agitation extrême, et si le temps est chaud, sec et ombragé, elles partent toutes, en formant dans l'air un nuage épais et tourbillonnant qui va se poser sur un buisson, un arbre ou tout autre support. La reine, que la ponte a beaucoup allégée, car c'est de mai à la fin de juin que l'essaim part, est devenue capable de voler, et sort avec la foule : là où elle se va poser, on est assuré que toutes les mouches viendront. Elles se cramponnent en masse, accrochées les unes aux autres ; et il est facile de les faire tomber dans une nouvelle ruche vide, car alors, n'ayant pas de postérité à défendre, elles ne sont pas méchantes. Un homme, recouvert d'un camail de toile claire et de gants, présente l'ouverture du panier sous le paquet, et l'y fait tomber. Il renverse de suite le panier par terre en l'élevant un peu sur des cales, et les mouches qui sont restées dehors ne tardent pas à s'y réunir, si la reine s'y trouve.

Il est bon de frotter l'intérieur du panier avec des feuilles de fèves, de romarin, de thym et autres plantes aromatiques, du miel même ou de la cassonnade, pour attirer et retenir les abeilles. Si l'on voit que l'essaim est vif et menace de se porter au loin, on l'arrête avec de la fumée, ou en jetant de l'eau en pluie fine, ou même quelques poignées de sable. Comme

l'essaim tourbillonne long-temps sur place pour chercher à se poser, tandis que des messagères s'éloignent un peu pour choisir un lieu commode, on a le temps de prendre ses mesures, du moins lorsqu'on est attentif à guetter le moment où l'essaim va partir. Quant au tintamarre de cloche et coups de chaudron qu'on emploie à la campagne pour modérer la fuite, on doit être assuré que ce bruit est inutile.

Le soir, tout est calmé dans la nouvelle ruche; on la porte en place sur le tablier qui lui est destiné, et dès le lendemain la population se livre au travail, c'est-à-dire bouche tous les trous de la ruche, et commence des gâteaux de cire pour la provision, et pour recevoir les œufs qui seront bientôt pondus. Plus de cent alvéoles sont construites chaque jour, formant un gâteau d'au moins 6 pouces de large. Quant à la ruche abandonnée, elle ne tarde pas à se trouver aussi peuplée qu'avant, non-seulement par la rentrée des mouches qui étaient sorties pour paître avant le départ de l'essaim, mais aussi par la naissance des nouvelles abeilles, dont les cellules sont remplies de vers. Des alvéoles de reines on voit alors sortir celle qui y a été quelque temps retenue prisonnière, ou qui vient de naître. Cinq à six jours après, cette femelle sort de la ruche pour être fécondée : cette seule sortie lui suffit pour rencontrer le mâle : un accouplement la rend féconde pour un ou deux ans, et même, dit-on, pour sa vie entière. Voilà donc la ruche aussi bien pourvue qu'avant; et même il n'est pas rare, lorsqu'elle est très nombreuse, qu'elle fournisse, au bout de sept à dix jours, un nouvel essaim; puis rarement un troisième, et même un quatrième. Un fort essaim peut à son tour en donner un vingt ou trente jours après qu'il s'est formé.

C'est toujours la vieille reine qui part avec un essaim. Et s'il arrive que dans l'ancienne ruche, la nouvelle reine en trouve le moyen, elle massacre les vers de reine qui s'y trouvent. Les abeilles s'y opposent, il est vrai; mais quand la saison ne permet plus l'espérance d'avoir des essaims (dès le mois de juillet), elles n'arrêtent plus le combat qui livre enfin le

royaume à une seule femelle. On a remarqué que s'il arrive que, par accident, les deux combattantes meurent, et qu'il n'y ait plus de reine, les abeilles ont l'art d'élever un ver d'ouvrière avec une pâtée succulente qui lui procure le degré de force nécessaire à cette dignité. C'est aussitôt que la ruche ne peut plus essaimer que les mâles sont tués.

Tant que la jeune reine n'est pas fécondée, les abeilles n'ont pour elle aucun égard; mais dès qu'elle a reçu cette faculté, elle devient l'objet de tous les respects : on s'écarte d'elle, on lui rend des hommages, ses volontés sont des lois. La reine produit avec ses ailes une sorte de bruissement qui, dès qu'elle le fait entendre, frappe de terreur toute la ruche : et si elle court quelque danger, toute la ruche combat à outrance pour la sauver, s'expose à une mort certaine, enfin la couvre de sa masse pour la protéger. Le seul point sur lequel on lui résiste, c'est lorsqu'elle veut tuer les vers de reine avant le temps, ou qu'elle refuse le combat contre une autre reine.

La pâtée qui sert de nourriture aux jeunes vers est un mélange de miel et de poussière des étamines des fleurs (*pollen*). Nous voyons arriver à la ruche les abeilles chargées de ce pollen que leurs poils emportent, et qu'elles réunissent avec des brosses qu'elles ont aux pattes, dans une petite corbeille ronde dont ces pattes sont aussi pourvues. Elles pétrissent cette matière dans leur bouche et la mettent dans les cellules de vers, ou en font une réserve dans d'autres alvéoles. C'est ce qu'on appelle le *rouget*.

Les abeilles font, avec vigilance, sentinelle à la porte de la ruche pour s'opposer à l'entrée de tout individu étranger. Une abeille d'une autre ruche, si elle s'obstinait à vouloir y pénétrer, trouverait infailliblement la mort; car elles savent se reconnaître entre elles. Cependant il y a des ennemis assez adroits pour échapper à ce danger, ainsi qu'on va bientôt le dire. Voyons maintenant comment l'industrie humaine peut tirer parti des ruches. Pour obtenir leur cire et leur miel, on les tue en faisant brûler de la fleur de soufre

sous leur ruche. Ce procédé barbare, souvent pratiqué, peut être remplacé par un autre plus doux et plus profitable, parce qu'il conserve la ruche.

On doit construire la ruche de deux pièces, l'une supérieure qu'on peut séparer de l'autre en coupant la cire et les liens qui les unissent. Comme le miel est toujours contenu dans la partie supérieure des gâteaux, en ôtant cette pièce d'en haut, et y substituant une autre qui est vide, les abeilles ne tardent guère à réparer cette perte par leur travail, du moins quand la saison est favorable. On partage ainsi avec les abeilles le produit de leur travail, sans perdre la ruche.

Mais ce procédé a un inconvénient. Il y a un papillon qui est un ennemi dangereux des ruches. Quoique les abeilles lui fassent une guerre animée, et que ce papillon n'ait pas d'armes pour se défendre, il réussit à venir pondre ses œufs dans les gâteaux. Il en vient des chenilles qui vivent de cire, et s'y créent des galeries où elles vivent à l'abri des attaques. Une ruche est bientôt dévastée par ces animaux qui détruisent toutes les cellules, les œufs et la population. Aussi les vieilles ruches sont elles souvent perdues pour cette cause.

Il y a encore un autre inconvénient. Le rouget que les abeilles amassent pour nourrir leurs vers se durcit et ne peut plus être employé au bout de quelque temps. Il s'ensuit qu'une partie des gâteaux s'en remplit de plus en plus, et que bientôt il ne reste plus de place pour le miel, le rouget nouveau et les œufs. Ainsi les vieilles ruches doivent être détruites; mais il faut en conserver les abeilles, en opérant comme il va être expliqué.

C'est ce qu'on fait très bien avec la *ruche à hausse;* elle est formée de trois à quatre tiroirs sans fond, ou *hausses*, de 3 décimètres (ou 1 pied) en carré, et de un quart de hauteur. Ces hausses sont placées l'une sur l'autre, et l'on pose en haut une planchette pour fermer l'édifice, qui a la forme d'un cube. Chaque hausse est traversée par un bâton qui sert de soutien au gâteau : des crochets arrêtent chacune à la suivante. Tous les ans, vers l'automne, on coupe, avec un couteau, le ci-

ment dont les abeilles ont bouché les joints de la hausse supérieure avec sa voisine ; on détache les crochets, et l'on coupe les gâteaux au rase du joint. On enlève ainsi la hausse d'en haut avec toute la cire et tout le miel qui s'y trouvent, sans couvain, car on sait que le haut d'une ruche n'en contient pas. On remet une planche sur la ruche, et l'on ajoute en bas une nouvelle hausse vide.

Il périt très peu d'abeilles dans cette opération ; on ne court guère risque d'être piqué ; enfin on augmente ou diminue à volonté la capacité de la ruche, selon sa population. Une heure après, les abeilles se mettent à travailler de plus belle, et leur perte est bientôt réparée. Tous les trois à quatre ans, le miel et la cire sont ainsi renouvelés.

Il est aussi très commode de faire la ruche de deux demi-boîtes accolées, comme si l'on eût scié une caisse cubique par un plan parallèle à deux faces verticales. Ces deux parties sont unies ensemble par des crochets. Il est très facile de les séparer l'une de l'autre, de remplacer chaque moitié pleine par une vide, ou d'enlever des gâteaux, ou etc.

Il faut ajouter qu'il y a un moyen très simple de travailler les mouches sans risque d'être piqué et sans leur nuire ; c'est de les enfumer. Un chiffon mis au bout d'un bâton et allumé est présenté à la porte de la ruche pour empêcher les abeilles de sortir. Au bout de quelques minutes on frappe brusquement plusieurs coups sur le haut de la ruche, puis on la soulève et l'on y fait entrer par-dessous une grande quantité de fumée pendant une ou deux minutes. Les abeilles, voyant qu'elles sont trop faibles contre l'attaque, se portent en haut de la ruche, autour de leur femelle, pour la couvrir de leur corps. Elles ne piquent plus alors, et se mettent dans l'état de *bruissement*, c'est-à-dire qu'elles agitent leurs ailes sans bouger le corps. On en est alors maître, et l'on en fait ce qu'on veut sans crainte.

On use de ce moyen pour changer une ruche ; car si, par un beau temps du mois de mai, vers 10 heures du matin, lorsque la moitié des abeilles est sortie, on enfume une ruche,

et qu'on l'emporte à quelque distance, on la renversera sens dessus dessous, on adaptera une ruche vide au dessus de la pleine, et l'on entourera leur réunion d'un drap. Les abeilles, plongées dans l'obscurité, monteront bientôt dans celle du haut, d'après leur instinct ordinaire, surtout si l'on frappe de petits coups sur celle de dessous. Dès que la reine a quitté celle-ci, toutes les ouvrières la suivent, et le partage est fait. On sépare les deux paniers ; on reporte en place celui qui est plein ; on le met à quelque distance de l'autre qu'on rétablit à sa première place, et l'on a deux ruches au lieu d'une.

Ce moyen est très bon pour éviter de perdre les essaims ; car il arrive quelquefois qu'on n'est pas maître d'en modérer la fuite, sans compter qu'il faut s'astreindre à guetter le départ pendant plusieurs jours.

Pour qu'un essaim prospère, il doit contenir au moins 25000 abeilles, et peser environ 5 livres : Réaumur a trouvé que 5376 mouches pèsent 1 livre. Une forte ruche a plus de 40,000 abeilles. On estime que les abeilles d'un panier amassent 1 livre de miel en un jour : et en effet il suffirait que chacun de ces insectes rapportât un sixième de décigramme de miel (un tiers de grain) pour que 3000 abeilles produisissent 5 hectogr. ou 1 livre.

Il a été dit qu'on devait enlever aux ruches toute la vieille cire, qui est plus exposée aux ravages des papillons, et aussi plus chargée de rouget ; les abeilles en deviennent plus actives, et réparent leurs pertes en peu de jours. L'enlèvement du miel a plus d'inconvénient, parce que si la saison ne permet pas que les abeilles continuent leurs travaux et leurs excursions, cette provision d'hiver peut manquer ; elles mourraient alors de faim, si l'on négligeait de leur donner de la nourriture. Au reste la cire est plus chère que le miel.

Voyons maintenant comment on tire parti des gâteaux détachés d'une ruche. On les met égoutter sur un vase, après avoir coupé, avec un couteau, les cellules bouchées d'un couvercle ; le *miel vierge* est celui qui découle ainsi ; c'est le plus estimé. On brise ensuite les gâteaux pour en retirer un miel

moins pur; enfin on comprime les débris avec les mains, ou même avec une presse, après avoir mis la matière dans un sac. Ce miel, en reposant, laisse surnager une partie moins impure qu'on décante : le fond est un gros miel dont on fait des sirops, ou qu'on emploie pour nourrir les abeilles après l'hiver; elles ne mangent rien dans cette saison qui les engourdit tout-à-fait.

Il faut avoir soin, dans cette opération, d'enlever des gâteaux le rouget, les abeilles mortes, le couvain, qui saliraient le miel ou lui feraient contracter un mauvais goût.

Quant à la cire extraite par ce procédé, on la met sur le feu, avec de l'eau, dans un chaudron : la cire fond à mesure que l'eau s'échauffe, et on la passe à travers une toile claire, pour ôter les impuretés; le liquide refroidi se fige; on peut aussi le mouler.

La cire brute est naturellement jaune sale; dans cet état elle sert au frottage des planchers, à faire des bougies de deuil, à cirer les meubles, à faire de l'encaustique, etc. Pour la blanchir et en faire des bougies, des cierges, des figures, etc., on la coupe sous l'eau, avec une machine, en rubans minces qu'on expose sur le pré. On peut aussi la traiter par le chlore comme les toiles écrues. *Voy*. BLANCHIMENT, CIRE, MIEL. F.

ACÉTATES. (*Arts chimiques.*) Sels formés par la réunion des divers oxides avec l'acide acétique. Ils sont tous plus ou moins solubles dans l'eau et caractérisés par la propriété de répandre une odeur très prononcée de vinaigre lorsqu'on les traite par l'acide sulfurique.

Soumis à l'action de la chaleur, ils sont décomposés comme tous les autres sels végétaux, en fournissant des produits variables. Ceux qui se décomposent à une très basse température, comme celui d'argent, etc., donnent presque tout leur acide sans altération. Les autres en donnent d'autant moins qu'ils résistent davantage à l'influence de la chaleur. Quelques-uns même, comme celui de baryte, n'en fournissent pas sensiblement, et au lieu d'acide, on en retire un produit spécial pour ces sortes de composés, produit éthéré, très volatil,

inflammable, que l'on connaît sous le nom *d'éther ou d'esprit pyro-acétique.*

Quelques acétates sont employés dans les arts ou dans la médecine.

Acétate d'alumine. On s'en sert fréquemment dans la fabrication des toiles peintes, où on l'a substitué dans beaucoup de cas, et avec avantage, à l'alun, parce que ses élémens étant liés par une affinité moindre, la matière colorante et le tissu en soustraient plus facilement l'alumine, qui leur sert de lien réciproque et de mordant.

On prépare ce sel en versant peu à peu une dissolution d'alun dans une dissolution d'acétate de chaux ou mieux d'acétate de plomb ; on agite et on laisse déposer. Le sulfate de plomb ou le sulfate de chaux se dépose promptement, tandis que l'acétate d'alumine reste en dissolution : on décante ou l'on filtre, selon le besoin.

Les proportions rigoureusement nécessaires pour opérer une décomposition complète sont 100 parties d'acétate de plomb et 60,5 parties d'alun ; mais il vaut mieux mettre un petit excès de ce dernier sel, afin d'être bien certain qu'il ne reste pas d'acétate de plomb dans la liqueur ; ce qui serait très nuisible dans certains cas.

L'acétate d'alumine obtenu par ce procédé n'est jamais pur ; il est toujours mêlé d'acétate de potasse ou d'acétate d'ammoniaque, suivant la nature de l'alun employé ; mais la présence de ces matières étrangères n'altère en rien les qualités que les arts recherchent dans l'acétate d'alumine. M. Gay-Lussac a remarqué que la dissolution de ce dernier sel se trouble et laisse précipiter de l'alumine lorsqu'on la fait chauffer, et qu'elle s'éclaircit ensuite par le refroidissement. Il est donc bien essentiel de ne jamais décanter les liqueurs que lorsqu'elles sont tout-à-fait froides : sans cette précaution on perdrait infailliblement une grande quantité d'alumine qui resterait mêlée au précipité de sulfate de plomb.

Acétate de chaux. *Voy.* l'article *Acide acétique.*

Acétate de cuivre. La ville de Montpellier exploite seule

aujourd'hui la fabrication de ce sel, qui s'exécute de la manière suivante, d'après Chaptal et M. Lenormand.

On délaie dans une chaudière de cuivre 1 partie de vert-de-gris ordinaire et récemment préparé, avec 2 parties de bon vinaigre distillé; on soumet le mélange à l'action d'une douce chaleur, et l'on agite de temps à autre à l'aide d'une spatule de bois. Lorsque le liquide ne paraît plus se charger en couleur, on laisse déposer, puis on décante dans des vases de terre vernissée; on verse ensuite de nouveau vinaigre sur le résidu, et s'il ne prend pas autant de couleur que le premier, on ajoute un peu de verdet. Quand les résidus sont épuisés de toutes leurs parties solubles et colorantes, on les met de côté. On fait ainsi successivement des dissolutions jusqu'à ce qu'on en ait une quantité suffisante pour procéder à la concentration; alors on porte sur le bord de la chaudière évaporatoire les vases qui contiennent les dissolutions, et lorsqu'elles sont bien déposées, on ouvre la douille que ces vases ont à un quart de leur hauteur, en partant de la base, et on laisse couler le liquide dans la chaudière, en ayant la précaution de ne point agiter, pour que le fond ne soit pas entraîné. On s'y prend de la même manière pour remplir une seconde bassine qui reçoit l'excédant de la chaleur, et une cuve destinée à alimenter les deux vases évaporatoires. Cette cuve porte à sa partie inférieure un robinet au moyen duquel elle se vide aussi lentement qu'on veut dans le bassin d'évaporation; celui-ci est muni vers son bord d'un trop-plein qui déverse continuellement la portion supérieure, et par conséquent la plus échauffée du liquide qu'il contient, dans la chaudière, où se fait définitivement la concentration. On voit que cette disposition a pour but de perdre le moins de chaleur possible, et d'entretenir toujours pleine la chaudière, qui subit l'action immédiate du calorique: l'évaporation se continue ainsi jusqu'à ce que la dissolution ait acquis la consistance d'un sirop épais, et qu'on aperçoive une pellicule à sa surface. Arrivé à ce point, on distribue la dissolution concentrée dans des vases de terre vernissée, nommés *oulas* dans le

pays. On place dans chacun de ces vases deux ou trois bâtons de 1 pied de long, fendus en croix jusqu'à 2 pouces de leur extrémité supérieure, et maintenus écartés vers leur base au moyen de petits bois; cette espèce de pyramide est suspendue par son sommet dans le liquide: on transporte ensuite tous ces cristallisoirs dans une étuve modérément chauffée, et on les laisse dans le même état pendant une quinzaine de jours, en ayant soin d'entretenir un degré de chaleur à peu près constant. C'est ainsi qu'on obtient ces belles grappes formées par des cristaux d'acétate de cuivre amoncelés sur ces tiges de bois; on les fait sécher, pour les répandre ensuite dans le commerce sous le nom de *verdet cristallisé,* vert en grappes, ou cristaux de Vénus. La portion d'acétate qui se dépose sur les parois des vases est extraite, pour être vendue à part. Les cristaux d'acétate de cuivre sont d'une forme rhomboïdale très prononcée, et leur couleur est d'un bleu foncé très vif. Ce sel est formé de 39,5 oxide, 51,29 acide, 9,36 eau. Chaque grappe pèse environ 5 à 6 livres; et en général on obtient en acétate cristallisé environ un tiers du vert-de-gris employé.

Avant de concentrer les eaux-mères pour en obtenir de nouvelles cristallisations, il faut s'assurer de leur état de saturation. Pour cela, on est dans l'usage de les délayer avec environ partie égale d'eau de chaux; on laisse en repos pendant quelque temps: s'il se forme un dépôt verdâtre, on tire à clair, on réunit les résidus dans un même vase, et l'on traite avec du vinaigre distillé. Pour que la dissolution soit plus prompte, on met le vase dans l'étuve; on verse ensuite toutes les liqueurs dans la cuve de concentration, et l'on évapore de nouveau jusqu'à pellicule.

Si au contraire les eaux-mères ne donnent aucun précipité par l'eau de chaux, on juge alors qu'elles ne contiennent pas assez de verdet, et l'on en ajoute environ 500 grammes par vase; ensuite on procède comme ci-dessus. En réitérant cette manipulation à chaque nouvelle cristallisation, on finit par épuiser les eaux-mères autant que possible.

Il est une autre espèce de résidu qu'on a long-te négligé, et dont Chaptal a appris à tirer un parti avantageux; c'est la portion insoluble du verdet, qui autre que du cuivre métallique un peu oxidé. D'après le seil de Chaptal, on distribue ce résidu sur des plan étagées tout autour de l'atelier, on en forme des couche 2 pouces d'épaisseur au plus; bientôt on les voit se rec vrir d'une efflorescence de verdet: on renouvelle les surfa on humecte avec du vinaigre, et quand elles sont suffisa ment oxidées, on les traite comme le vert-de-gris, c'est-à- qu'on dissout dans le vinaigre distillé, pour en tirer une velle partie d'acétate.

Je n'ai parlé dans ce qui précède ni de la fabrication vert-de-gris, ni de celle du vinaigre distillé; chacun de produits sera traité en son lieu: je dois dire cependant qu employait autrefois pour cet objet du vinaigre obtenu des sidus de la distillation du vin, et que, depuis les améliorati qu'on a apportées à l'art du distillateur, ces résidus sont to lement épuisés, et qu'on est obligé de se servir de vin ordina pour obtenir du vinaigre. De là résulte nécessairement une pense plus considérable: et si l'on observe en outre qu'il f distiller ce vinaigre pour le rendre propre à la fabrication verdet, et qu'on n'obtient ainsi qu'un acide très faible, et ne peut dissoudre que peu de verdet, on conçoit alors q immense avantage on retire de l'emploi comparatif de l'ac pyroligneux. A la vérité, M. Figuier, de Montpellier, a pr posé de substituer au vinaigre distillé le vinaigre simplem décoloré par le charbon animal, et il assure avoir obtenu ai des produits d'aussi bonne qualité et en même proportion. est difficile, il faut l'avouer, d'ajouter une entière confianc ces résultats; car chacun sait que le vinaigre qui n'a point distillé contient, outre l'acide acétique, plusieurs autres acid qui forment avec le cuivre des sels insolubles, et peuvent ai déterminer une perte assez considérable. En outre, le vina gre, quoique décoloré, doit retenir encore une certaine qua tite de matière extractive, qui, s'accumulant dans les cau

loit rendre très difficile, si non impossible, l'extraction
ıières portions d'acétate. Au reste, il n'y a point de
ue le procédé le moins dispendieux de tous serait celui
uble décomposition. M. Lenormand donne les propor-
ivantes : 48 sulfate de cuivre, 61 acétate de plomb.
sel est dissous à part, et les dissolutions, mélangées
donnent, selon le même auteur, pour produit 40 par-
:étate de cuivre cristallisé, et 50 de sulfate de plomb
e : celui-ci peut être employé pour la peinture, en le
:ant avec de la céruse.

on peut, avec l'acétate de chaux, obtenir des résul-
ıblables et à moins de frais, puisque cet acétate peut
r directement et sans purification de l'acide pyroli-
Mais, comme nous l'avons déjà indiqué, ce produit
s d'un débit assez considérable pour qu'on puisse son-
ı faire une spéculation importante. Il est une observa-
ıentielle à faire sur ce dernier procédé; c'est que le
de cuivre du commerce contient un excès d'acide,
bi-sulfate des chimistes, et que par conséquent l'acé-
l'on obtient par ce moyen doit être aussi avec excès
; et en effet la liqueur en contient une assez grande
é, qu'on perdrait pendant l'évaporation si l'on suivait
nent la méthode indiquée par M. Lenormand. Il faut
pour obvier à cet inconvénient, délayer dans la liqueur
antité suffisante de vert-de-gris pour en déterminer la
ion complète; et comme l'acide se trouve très étendu,
t prendre de préférence du vert-de-gris frais, afin que la
tion s'en opère plus facilement; on fait bouillir, on
puis on évapore en consistance convenable.

ıbrication du vinaigre radical était ce qui consommait
ı de verdet cristallisé; mais depuis que l'on sait que
pyroligneux peut être concentré au même degré, on a
t recours à ce moyen; et l'on renoncera probablement
re procédé. On se sert aussi de l'acétate de cuivre pour
:ure et la peinture; ses usages sont assez limités sous ce
t.

ACÉTATE DE FER. Ce sel, connu sous le nom de *pyrolignite de fer*, est très employé en teinture, et on le substitue aujourd'hui presque généralement au sulfate de fer. Il a sur ce dernier, par la nature de son acide, l'avantage non-seulement de ne pas altérer les tissus, mais en outre de leur céder plus facilement un oxide qui se trouve à un degré d'oxidation convenable pour produire immédiatement le noir dans toute son intensité.

Pour le préparer on prend de l'acide pyroligneux séparé de la majeure partie de son goudron, et marquant 3° à l'aréomètre; on le verse sur des copeaux de fer disposés dans un tonneau à double fond muni d'une chantepleure à sa partie inférieure.

L'action ne tarde pas à avoir lieu. Une grande quantité de bulles d'hydrogène se succèdent et se dégagent. On reverse de temps en temps à la surface du fer la portion d'acide qui s'est écoulée par le robinet, et au bout de trois à quatre jours la dissolution est aussi complète que possible. Elle ne porte alors que 10°; on la concentre jusqu'à 14°, point auquel les teinturiers l'emploient.

On peut encore obtenir le pyrolignite de fer en versant une dissolution de sulfate de fer dans une dissolution concentrée d'acétate de chaux. Il y a double décomposition, formation d'acétate de fer soluble et de sulfate de chaux (plâtre) dont on se débarrasse par décantation.

ACÉTATE DE PLOMB, *Sel de Saturne, sucre de Saturne.* Ce sel est devenu en France l'objet d'une importante fabrication depuis que les manufactures de toiles peintes ont elles-mêmes pris un si grand essor.

On le préparait, il y a quelques années encore, en mettant en contact du plomb coulé et divisé en lanières, avec de l'acide acétique; mais ce procédé était sujet à une foule d'inconvéniens, et l'on a substitué généralement à l'emploi du plomb métallique la litharge, dont la combinaison avec l'acide nitrique se fait immédiatement et avec facilité.

On sait, d'après les meilleures analyses, que l'acétate de

plomb est composé, en nombres ronds, de 58 oxide, 26 acide, 16 eau. On commence, avant tout, par déterminer la force saturante de son acide, afin de savoir ce qu'il contient d'acide réel, et pour cela on se sert de la méthode indiquée au mot ÉQUIVALENS. Cette force étant connue, on cherche quelle est la quantité de l'acide donné qu'il faut prendre pour correspondre à 26 parties d'acide sec, ou à 2600 d'acide réel. Or, en supposant que l'acide donné soit à 40° acidi-métriques, ce qui correspond, à très peu près, à 8° de l'aréomètre, il est certain qu'il en faudra prendre 65k, puisque $65 \times 40 = 2600$. En effet, si l'on verse 65k d'acide à 40 sur 58k de litharge, la dissolution s'effectue immédiatement ; et elle est si prompte et si complète, qu'il en résulte une chaleur assez considérable pour retenir en dissolution tout le sel qui se forme, malgré la concentration de l'acide. Cependant on ajoute un peu de feu sous la chaudière où se fait la dissolution, afin de pouvoir l'abandonner au repos pendant quelque temps avant de la distribuer dans les cristallisoirs. Les proportions que nous venons d'indiquer sont exactes pour la saturation réciproque, mais le liquide serait trop concentré, et donnerait une cristallisation confuse : on est donc obligé d'étendre avec des eaux de lavage, c'est-à-dire avec l'eau qui a servi à nettoyer les vases où l'on a fait les dissolutions, etc. ; on en ajoute jusqu'à ce que le liquide bouillant soit ramené de 50 à 55° ; alors on laisse reposer pendant quelque temps. Aussitôt que la liqueur paraît limpide, on la verse dans des terrines, et l'on porte à cristalliser. Après trente-six heures, la cristallisation est ordinairement achevée ; on place les terrines de champ, le long d'une rigole légèrement inclinée qui conduit à un petit réservoir. On fait ensuite sécher le sel dans une étuve très modérément chauffée ; car ce sel est efflorescent. Enfin, pour l'expédier dans le commerce, on le distribue dans des barils bien secs et ordinairement garnis de papier bleu, afin de donner à la couleur du sel un reflet plus agréable. On obtient ainsi de première venue 75k d'acétate de plomb d'une belle cristallisation et bien blanc : 25k par conséquent restent dans les eaux-

mères. Le produit qu'on obtient par évaporation de ces résidus n'est jamais si beau que le premier ; aussi le fait-on rentrer ordinairement dans les opérations nouvelles. Lorsque les eaux-mères refusent de cristalliser, on en fait le départ, soit en les décomposant par le carbonate de soude, pour en obtenir de l'acétate de soude et du carbonate de plomb, dont on peut facilement tirer parti, soit en les traitant immédiatement par l'acide sulfurique, pour en séparer ensuite l'acide acétique par distillation. Le premier moyen est plus avantageux, parce qu'on peut également retirer l'acide de l'acétate de soude, et que de plus le carbonate de plomb, lorsqu'il a été bien lavé, donne, avec l'acide acétique, de très bel acétate, tandis qu'on n'a pas d'emploi du sulfate de plomb. Il est un meilleur parti à tirer des eaux-mères : au lieu de les concentrer par la chaleur, ce qui les colore toujours, on les fait rentrer telles quelles dans une nouvelle dissolution, et, en agissant ainsi, l'on retire de première cristallisation, avec les proportions indiquées ci-dessus, 100^k d'acétate de plomb au lieu de 75^k. Les eaux-mères, malgré cette addition, ne retiennent cependant, comme on le voit, que la même quantité de sel. Ainsi cette méthode est vraiment préférable. Malheureusement on ne peut pas la pratiquer indéfiniment; il arrive une époque où ces eaux-mères, devenues visqueuses, gènent la cristallisation, empêchent le sel de s'égoutter facilement; alors on doit nécessairement les épuiser par concentration, etc.

Je ferai suivre ces données générales de quelques observations de détail qui peuvent être utiles pour le succès de l'opération. Je dirai d'abord qu'on fait un peu varier le degré des dissolutions : selon qu'on veut obtenir un sel plus ou moins léger, on les porte de 55 à 48°, selon l'occurrence. Il est certain que moins les dissolutions seront concentrées, plus les cristaux offriront de densité. On peut ainsi facilement satisfaire aux différens goûts des consommateurs.

J'ai déjà observé, relativement à l'acide, qu'on devait le prendre à 8° aréométriques, pour que la dissolution puisse s'effectuer promptement; j'ajouterai en outre qu'il faut que

cet acide soit pur, bien dépouillé d'huile empyreumatique et d'acide sulfureux. Celui-ci formerait du sulfate de plomb insoluble qui serait en pure perte; l'huile colorerait la dissolution, etc.

On recommandait autrefois de n'employer pour cette fabrication que du plomb anglais; plus tard on a vu que nos plombs de France pouvaient également servir, en ayant le soin de les débarrasser du cuivre qu'ils contiennent : on y parvient très facilement en mettant dans la chaudière quelques lames de plomb. Il en est de même avec les litharges. Il est bon cependant d'observer qu'il est certains fabricans qui ne cherchent pas à séparer ce cuivre; et ils y sont en quelque sorte forcés par les consommateurs; car on donne très volontiers la préférence au sel de saturne qui a une légère teinte azurée.

Quand on traite la litharge par l'acide acétique, il y en a une quantité infiniment petite qui ne se dissout pas. Cependant ce résidu, tout petit qu'il est, n'est point à dédaigner, parce qu'il contient une quantité notable d'argent, un reste d'oxide de plomb, probablement au maximum; de l'oxide de cuivre, et quelques substances terreuses. Quand on en a amassé une certaine quantité, on les traite comme une mine d'argent.

On aura sans doute remarqué que, dans le procédé que nous venons de décrire, on n'avait pas besoin de rapprocher les dissolutions pour les faire cristalliser. C'est un avantage qu'on ne saurait trop apprécier dans cette fabrication; car l'acétate de plomb dissous se décompose à la simple chaleur de l'ébullition, et il se forme du carbonate de plomb qu'il faut ensuite reprendre par de nouvel acide. On voit donc combien il est précieux de pouvoir traiter immédiatement par un acide concentré. Si l'on considère en outre que par l'ancien procédé on était exposé, en raison de la variabilité des vinaigres, à obtenir des produits très défectueux, et qui exigeaient plus ou moins d'habileté pour être mis en état d'être vendus, tandis que maintenant on procède avec sûreté, et que l'ouvrier

le moins intelligent peut diriger cette opération, on acquiert une juste idée des services importans que les connaissances chimiques ont rendus à cette branche de notre industrie.

L'acétate de plomb neutre cristallise en prismes à quatre pans terminés par des sommets dièdres. Il s'effleurit au contact de l'air; l'eau froide en dissout environ le quart de son poids et beaucoup plus à chaud. L'alcool le dissout également, mais en plus faible proportion. Chauffé, il fond d'abord dans son eau de cristallisation, qui constitue les 15 centièmes de son poids, devient ensuite parfaitement anhydre; et si l'on pousse la chaleur jusqu'au rouge il se décompose totalement.

L'acétate de plomb est susceptible de se charger d'une nouvelle dose de son propre oxide, d'en absorber exactement deux fois autant qu'il en contient déjà, et de donner naissance à un sous-sel beaucoup plus soluble. Ce dernier sel, s'il se rencontrait dans les dissolutions d'acétate de plomb ordinaire, les rendrait visqueuses, empâterait les cristaux, changerait leur forme et empêcherait leur dessiccation. On ne saurait donc mettre trop de soin pour éviter qu'il ne se forme pendant la préparation du sel de saturne. Comme il repasse avec une extrême facilité à l'état de sel neutre, il suffira d'ajouter peu à peu aux liqueurs assez d'acide acétique pour qu'elles rougissent légèrement un papier bleu de tournesol. A ce signe on pourra être certain que la conversion du sel basique en sel de saturne est complète.

Au mot CÉRUSE, nous indiquerons comment se prépare le sous-acétate de plomb.

ACÉTATE DE POTASSE, *Terre foliée végétale*. Ce sel est très utile en médecine comme diurétique. Il est extrêmement soluble dans l'eau et dans l'alcool et se présente ordinairement sous forme de flocons très légers et d'une blancheur comparable à celle de la neige. On a cherché de tout temps à obtenir la terre foliée la plus blanche possible; mais on y parvenait rarement avant la publication des expériences de M. Frémy, de Versailles; expériences dont le résultat est que la coloration de l'acétate de potasse, pendant sa préparation, est due à la

réaction de l'alcali sur une matière végéto-animale que contient ordinairement le vinaigre. M. Frémy conseille d'avoir la précaution de verser la dissolution de carbonate de potasse dans le vinaigre, afin qu'elle soit immédiatement saturée et rendue par là même incapable d'aucune influence sur la substance indiquée. Si l'on suit la marche contraire et qu'on ajoute peu à peu le vinaigre dans la solution alcaline, alors chaque portion de cet acide se trouve, suivant le même auteur, enveloppée par une grande masse de potasse qui attaque et qui décompose en partie le principe contenu dans le vinaigre : de là vient que la terre foliée ainsi obtenue est plus colorée que l'autre. Dans tous les cas, il est toujours possible de l'obtenir parfaitement incolore, en ajoutant à la solution concentrée et chaude un peu de charbon animal, et soumettant le tout à l'ébullition pendant quelques minutes. Ce mélange étendu d'eau, filtré et évaporé de nouveau, fournit une terre foliée aussi blanche que possible.

Toutefois cette préparation est assez difficile à exécuter et exige quelques précautions. Pendant l'évaporation, surtout vers la fin, une partie de l'acide se volatilise, et l'acétate devient alcalin. Il faut donc, de temps à autre et à mesure du besoin, ajouter une quantité suffisante de vinaigre distillé. Il est bon en outre de n'évaporer que de petites quantités de sel à la fois, et de se servir d'une bassine présentant une assez vaste surface. A mesure que la pellicule se forme et que l'acétate s'exfolie, on l'enlève à l'aide d'une large spatule et on le rejette sur les bords, où il achève sa dessiccation. On enlève ensuite rapidement le sel encore chaud et on le renferme dans des vases qui doivent être ensuite hermétiquement fermés. Sans cette précaution l'acétate de potasse tomberait bientôt en déliquium, se moisirait, se décomposerait ensuite peu à peu et se convertirait en carbonate de potasse.

ACÉTATE DE SOUDE, *Terre foliée minérale*. Cette préparation, connue depuis long-temps en Médecine, se prépare en grand pour la purification de *l'acide acétique*. Nous renverrons donc pour plus de détails à cet article. R.

ACIDE. Ce nom était d'abord exclusivement réservé aux corps solubles doués d'une saveur *aigre* bien prononcée, rougissant la couleur bleue de tournesol, saturant les divers acides et produisant avec eux des composés plus ou moins neutres désignés sous le nom de *sels*. Aujourd'hui on applique la même dénomination à des substances de nature et de propriétés tellement différentes, qu'il est de toute impossibilité de trouver une définition rationnelle de cette classe de composés. Pour le prouver, il suffit de dire que, suivant qu'on le soumet à telle ou telle réaction, le même corps peut jouer alternativement les rôles en apparence si opposés de base, d'acide ou de sel. Toutefois on peut avancer qu'à un petit nombre d'exceptions près, la propriété de rougir les couleurs bleues végétales, de neutraliser les bases et d'en être neutralisés, est caractéristique pour les *acides*, et qu'elle permet de les distinguer, en général avec facilité, des composés d'un autre ordre.

Comme notre objet le plus spécial est de traiter les corps sous le point de vue de leur utilité et de leur fabrication, nous mettrons de côté les spéculations purement théoriques, pour ne nous occuper que de celles qui sont immédiatement utiles à la pratique.

Toutes les fois qu'il s'agit de se servir d'un acide, soit dans le but de produire une nouvelle combinaison, soit dans l'intention d'en détruire une autre, on a besoin de connaître le degré de concentration de l'acide qu'on emploie. Sans cette précaution on s'expose souvent à des méprises grossières et à des pertes quelquefois considérables.

Long-temps on s'est servi à cet effet de l'aréomètre ordinaire, et même c'est là un de ses usages les plus fréquens; mais il est une foule de circonstances ou cet instrument conduit à des résultats erronés; car l'aréomètre ne peut qu'indiquer, et seulement pas approximation, la densité du liquide. Or il s'en faut de beaucoup que cette densité, qui dépend uniquement de l'affinité relative entre l'eau et l'acide sec, soit toujours proportionnelle à la quantité absolue d'acide.

L'expérience a positivement prouvé le contraire pour plusieurs cas particuliers; nous citerons comme exemple un acide connu de tout le monde, l'acide acétique. A son *maximum* de concentration, quand sa pureté est parfaite, il a une densité égale à 1,0630; lorsqu'il contient 15,3 pour 100 d'eau, elle s'élève à 1,0766; lorsqu'il en renferme 23 centièmes, elle est de 1,0708; mêlé avec 31 centièmes du même liquide, elle est de 1,0713; avec 37,5, cette densité est encore supérieure à celle de l'acide acétique pur, et elle est égale à 1,0682; enfin lorsqu'on mêle 47 parties d'eau et 53 parties d'acide concentré, la densité de la liqueur est exactement la même que celle de l'acide à son maximum de pureté, c'est-à-dire qu'elle est de 1,0630.

On voit donc que l'aréomètre marque le même degré dans l'acide acétique chimiquement pur, et dans le même acide étendu de quarante-sept centièmes, ou près de la moitié de son poids d'eau, et que l'addition d'une certaine quantité de ce liquide peut augmenter la densité même de l'acide acétique pur, quoique cependant l'eau soit plus légère que lui. Il est inutile que nous nous arrêtions plus long-temps à faire ressortir les erreurs graves dans lesquelles peut entraîner quelquefois l'emploi de l'aréomètre quand il s'agit d'appliquer cet instrument, d'ailleurs si utile, à la mesure de la force d'un acide : on doit donc recourir à d'autres moyens, et ces moyens on les tire de la nature chimique des acides.

Les acides, avons-nous dit, saturent les alcalis et forment avec eux des composés neutres, c'est-à-dire des corps dans lesquels on ne retrouve plus les propriétés manifestées isolément par leurs principes constituans. D'une autre part, l'eau joue un rôle tout-à-fait passif dans les réactions des acides sur les oxides, au moins en ce qui concerne le phénomène de la saturation; en d'autres termes, un gramme d'un acide quelconque, d'acide sulfurique anhydre par exemple, se combine toujours avec la même quantité d'oxide, soit qu'on s'en serve immédiatement dans cet état, soit qu'on le dissolve préalablement dans telle ou telle quantité d'eau que l'on voudra. Lors donc qu'on

aura à déterminer la force réelle d'un acide, on commencera par mesurer exactement la proportion d'alcali que cet acide pourra saturer; comparant ensuite cette proportion avec celle que neutraliserait un poids égal du même acide pur, on en déduira facilement le titre de l'acide soumis à l'essai.

A l'article ÉQUIVALENS CHIMIQUES on décrira avec détail les lois générales de la *saturation*, et les applications nombreuses et immédiates que les fabricans peuvent faire de leurs connaissances à l'examen des produits qu'ils emploient.

ACIDE ACÉTIQUE. (*Arts chimiques.*) Cet acide est sans contredit celui de tous les acides végétaux qui est le plus répandu et le plus utile. Il serait trop long d'énumérer toutes les circonstances dans lesquelles il se produit; il suffira de dire qu'il est le résultat constant de la dégénérescence des liqueurs spiritueuses, de la décomposition spontanée et de la calcination de toutes les matières végétales et animales, et qu'on le rencontre libre ou combiné dans une multitude innombrable de ces substances.

On le prépare sous différens états de concentration et de pureté, suivant les usages auxquels il est destiné; de là les expressions diverses de vinaigre ordinaire, de vinaigre distillé, de vinaigre radical et d'acide acétique proprement dit.

Pur et aussi concentré qu'il est possible de l'obtenir, l'acide acétique est parfaitement incolore : il a une odeur vive et pénétrante, une saveur acide très prononcée, une densité de 1,063o à + 16°. Il est toujours liquide au-dessus de cette température; mais à + 13° et au-dessous il se solidifie, et cristallise en lames sans formes régulières. Cet acide, qui paraîtrait si volatil si l'on n'en jugeait que par son odeur pénétrante, l'est cependant moins que l'eau; il bout à 119°,3. On profite de cette différence entre la volatilité de l'eau et celle de l'acide acétique pour concentrer ce dernier.

En effet, si l'on soumet à la distillation de l'acide acétique faible, l'eau, qui entre en ébullition à 100°, passera la première, tandis que l'acide, qui bout à 119°, se côncentrera de plus en plus dans les derniers produits. Toutefois le partage

n'est jamais parfaitement net : les premières parties du liquide distillé retiennent toujours un peu d'acide acétique, et les dernières à leur tour un peu d'eau.

En exposant au froid de l'acide acétique faible, on parvient encore à le concentrer jusqu'à un certain point : l'acide et l'eau se séparent : le premier cristallise, et l'on obtient une eau-mère constituant un vinaigre très aqueux.

Nous traiterons ici successivement de l'extraction du vinaigre de vin, du vinaigre radical et du vinaigre de bois. La base de ces trois produits est la même, c'est l'acide acétique pur ; ils ne diffèrent que par leur état de concentration et la présence de quelques matières étrangères dont les quantités sont d'ailleurs assez variables et tiennent à la nature même des corps qui servent à la préparation de ces acides.

On a reconnu depuis long-temps que le principe spiritueux du vin est indispensable pour obtenir de bon vinaigre, et que les vins faibles et plats ne donnent qu'un acide sans énergie, tandis que les vins généreux en produisent de qualité supérieure.

On sait également qu'au nombre des conditions essentielles à l'acidification du vin on place la présence d'un principe végéto-animal ou *ferment* et celle de l'air atmosphérique ; enfin une certaine élévation de température est nécessaire pour développer et entretenir l'acte de la fermentation acide. Si l'on veut qu'elle marche avec quelque rapidité, il faut que l'air ambiant ait de 20 à 25°.

Le bâtiment, ou la partie de l'habitation destinée à fabriquer le vinaigre, se nomme *vinaigrerie*. On la place indifféremment soit au premier étage, soit au rez-de-chaussée ; mais on a toujours soin de choisir l'exposition du midi, afin de tirer parti de la température plus élevée de cette situation.

Les vaisseaux qui sont employés pour établir la fermentation sont des tonneaux qu'on nomme quelquefois, et mal à propos, *mères*. Autrefois ces tonneaux étaient d'une plus grande capacité que ceux dont on se sert maintenant. Dans le principe ils contenaient environ 460 litres, et aujourd'hui

ce sont des futailles ou poinçons de 230 litres au plus. Ainsi l'expérience semblerait confirmer l'opinion de Guyton de Morveau. Ce chimiste célèbre avait établi que le vin passait d'autant plus vite à l'état de vinaigre, que la masse sur laquelle on agissait était plus petite, qu'elle était plus en contact avec l'air, et qu'elle éprouvait plus de chaleur.

Les tonneaux étaient autrefois disposés sur trois rangs, au moyen de charpentes massives; maintenant on en met quatre; mais on les place sur des traverses de sapin d'un pouce d'épaisseur, et ces traverses posent elles-mêmes sur des montans de bois debout, également en sapin, et de même épaisseur. Par ce moyen on en peut placer un plus grand nombre dans un espace donné. Les tonneaux sont percés à la partie supérieure du fond antérieur, de deux trous, l'un, auquel on donne le nom d'*œil,* a 2 pouces de diamètre; il sert à les charger, et à retirer le vinaigre lorsqu'il est fait; l'autre, beaucoup plus petit, se trouve placé immédiatement à côté: il est destiné à donner issue à l'air, parce que, pendant la charge, l'entonnoir qui s'y adapte bouche exactement la la plus grande ouverture.

Lorsque l'on monte une vinaigrerie de vaisseaux neufs, on les emplit au tiers du meilleur vinaigre qu'on puisse se procurer, et qui devient la vraie *mère* du vinaigre; c'est sur cette première portion qu'on ajoute successivement le vin à acidifier. Dans le travail ordinaire, on met d'abord sur la *mère,* qui occupe le tiers du vaisseau, un broc de 10 litres de vin blanc ou rouge; huit jours après on en ajoute un deuxième, puis un troisième et un quatrième, toujours en observant le même intervalle de temps. C'est huit jours après cette dernière charge que l'on retire environ 40 litres de vinaigre, et l'on recommence les additions successives. On voit donc qu'en suivant cette méthode, chaque vaisseau ne peut produire par an que le double de sa capacité.

Il est nécessaire que le vaisseau soit toujours au tiers vide, si l'on veut que l'acétification n'éprouve aucun ralentissement; mais comme une partie de tartre et de lie gagne toujours la

partie inférieure du tonneau, s'y amasse, et finit par s'opposer à la fermentation, il vient un moment où l'on est forcé d'interrompre, pour enlever ce résidu et vider entièrement le vaisseau. Il faut le remonter à neuf à peu près tous les dix ans ; et le poinçon peut durer vingt-cinq ans sans être renouvelé.

Nous avons indiqué une époque fixe à laquelle on doit retirer le vinaigre; mais c'est dans la supposition que la fermentation ait eu tout le succès désirable ; il y a des circonstances qu'on ne peut pas toujours apprécier, et qui en entravent la marche, ainsi qu'on le verra plus bas. On doit donc, avant d'enlever le vinaigre, avoir recours à quelques signes particuliers pour reconnaître si la fermentation a été complète. Voici ce qu'on fait alors : on plonge dans la liqueur un bâton blanc, recourbé à une extrémité, et on le retire horizontalement : s'il se trouve chargé d'une écume blanche, épaisse, à laquelle on donne le nom de *travail*, on juge l'opération terminée ; mais si le *travail*, au lieu d'être blanc et perlé, est rouge, les fabricans regardent la fermentation comme non achevée, et ils cherchent à la faire marcher en ajoutant de nouveau vin, ou en augmentant la chaleur de l'atelier.

Il n'est pas toujours aisé de se rendre compte des causes qui ont pu empêcher la fermentation de suivre ses périodes d'une manière aussi rapide dans un cas que dans l'autre. Il est même, à cet égard ; des choses qui paraissent tout-à-fait inexplicables. Il arrive quelquefois, par exemple, que bien que tous les vaisseaux soient chargés également et avec le même vin, cependant la fermentation ne s'établit pas de la même manière dans tous ; elle marchera rapidement dans les uns, languira, ou quelquefois même elle sera tout-à-fait nulle dans les autres. Comment expliquer cette sorte d'anomalie? Cela paraît bien difficile, car on est assuré qu'elle est indépendante de toutes les circonstances reconnues pour avoir de l'influence sur cette opération. Ainsi cet accident se manifeste aussi bien dans la partie la plus échauffée de la vinaigrerie que dans celle qui l'est le moins ; dans telle situation que dans telle autre : on sait aussi que le bois du tonneau n'y est pour rien,

Cette cause reste donc à trouver, et il est probable qu'elle se rattache à quelques phénomènes généraux dont on ne connaît point encore l'influence. Ne se pourrait-il pas, par exemple, que l'électricité jouât un rôle important dans les fermentations, et que la fonction du ferment, dont on ignore encore l'action, fût réduite à développer de l'électricité, et à polariser les molécules du corps qui doit subir des modifications dans sa composition. Au reste, quelle que soit cette cause ignorée maintenant, il est certain qu'elle a pour résultat de paralyser tout-à-fait le ferment; et les vinaigriers les plus expérimentés n'ont d'autre moyen, lorsque cet inconvénient se présente, que de vider entièrement ce qu'ils appellent le vaisseau paresseux, et de le remplir avec leur meilleur vinaigre. La fermentation s'y établit, et il marche aussi bien que les autres.

On doit faire encore une remarque essentielle relativement à la température qui doit régner dans la vinaigrerie. On trouve dans tous les traités, que cette température ne doit jamais excéder 18° Réaumur, sous peine de n'obtenir que de mauvais produits; mais les vinaigriers, qui ne lisent pas toujours les traités, se conduisent tout autrement, et ils s'en trouvent bien. Ils entretiennent constamment la chaleur à 24 et 25° Réaumur; l'acétification marche bien plus rapidement, et le vinaigre est tout aussi fort. La preuve que cette température n'est pas trop élevée, c'est que, même avec cette disposition, ce sont encore les vaisseaux situés à la partie supérieure de l'atelier qui travaillent le mieux et le plus vite. Pour entretenir la chaleur nécessaire on se sert de poêles de fonte, et pour combustible on préfère le bois au charbon de terre.

Avant de verser le vin dans les *mères*, on le clarifie de la manière suivante. On a des cuves fermées qui peuvent contenir de 12 à 15 pièces de vin. Le fond supérieur porte à son centre une ouverture de 4 à 5 pouces de diamètre, qu'on peut boucher ensuite avec un couvercle en bois; cette ouverture est destinée à recevoir un large entonnoir. L'intérieur de la cuve est rempli de copeaux de hêtre ou *fouteau*, pressés et bien foulés. On verse le vin sur ces copeaux; on laisse séjour-

ner pendant quelque temps, puis on soutire doucement, par une cannelle placée à la partie inférieure de la cuve. La lie se dépose sur les copeaux, et le vin sort très clair. Cependant il arrive encore quelquefois, malgré cette précaution, que le vinaigre qu'on obtient a besoin lui-même d'être clarifié; et cela a lieu plus particulièrement lorsque le vin qu'on a employé était faible; alors on filtre le vinaigre de la même manière, et il en résulte même un avantage; c'est que le vinaigre des différens vaisseaux se trouve mêlé, et devient d'une force égale.

Je me bornerai à ces détails pour ce qui est relatif à la fabrication du vinaigre de vin. On traitera, dans un autre article, de tout ce qui a rapport à la confection des vinaigres de table et de toilette. Cela fait essentiellement partie de l'art du vinaigrier. En Pharmacie on fait entrer le vinaigre dans la composition de quelques médicamens: macéré avec des squames d'ognons de scille, avec des bulbes de colchique, etc., il forme le vinaigre scillitique, le vinaigre colchique, etc. Bouilli avec la litharge, il fournit l'extrait de saturne.

Le vinaigre de vin mérite à tous égards la préférence sur les autres pour les différens usages auxquels il est destiné; mais on ne peut l'établir à bas prix que dans les pays vignobles. Dans tous les autres, on le fabrique soit avec la bière, soit avec le cidre, suivant les localités; mais comme le houblon, en raison du principe amer qu'il contient, retarderait la fermentation acide, on n'en met pas dans la bière qu'on veut transformer en vinaigre. Du reste, la fabrication est la même; seulement on ne fait pas d'additions successives; on met, d'une seule fois, toute la bière que doit contenir un même vaisseau, et l'on a bien soin, comme pour le vinaigre de vin, de ne l'emplir qu'aux deux tiers. Quant au levain qu'on emploie pour déterminer l'acétification, c'est tantôt du pain nouvellement cuit, qu'on humecte avec du fort vinaigre et que l'on conserve quelque temps avant de s'en servir, tantôt c'est du levain de pâte mêlé avec des queues de raisin de caisse, qu'on humecte également de

bon vinaigre. Quand on veut obtenir un vinaigre plus blanc et d'une odeur plus agréable, on fait germer le grain, et on le sèche au soleil, et non dans une étuve. Lorsqu'il est sec, on le broie et on le met dans une ÉTUVE. On verse sur 110 livres de malt un tonneau d'eau bouillante de la capacité de ceux de Bourgogne. Après un quart d'heure de digestion, on remue avec soin, et on laisse reposer environ une heure, puis on soutire la liqueur. La cuve a un double fond percé de plusieurs trous et recouvert d'une couche de paille, de sorte que le malt reste dessus, et la liqueur qui passe est filtrée. On fait couler la liqueur dans des vases de bois de plusieurs pieds de largeur sur un de hauteur ; on la fait passer d'un vase dans un autre, en la remuant continuellement avec une pelle percée de trous.

Dès que la liqueur a pris, par le refroidissement, la douce température du lait qu'on vient de traire, on la verse dans une grande cuve, et l'on y met du levain de bière, pour qu'elle passe à fermentation vineuse : il faut au moins vingt-quatre heures pour produire cette fermentation. Alors on met la bière dans des tonneaux, qu'on ne remplit qu'aux trois quarts et dont on laisse la bonde ouverte. Ces tonneaux sont exposés, dans une étuve, à une chaleur constante, où on laisse fermenter pendant environ un mois ou six semaines. On clarifie le vinaigre en le faisant couler à travers des *chausses* de feutre de laine. Ce procédé est un de ceux qu'on trouve décrits dans la *Chimie appliquée aux arts,* de Chaptal.

Comme le vinaigre de vin n'est point un acide pur, et qu'il contient, outre l'acide acétique qui en fait la base, une certaine quantité de tartre, des acides malique, citrique, tartrique, de la matière extractive, une matière colorante, un principe végéto-animal, etc., il s'ensuit qu'on ne peut pas l'employer dans beaucoup de préparations, et particulièrement pour faire les différens acétates. Alors on est obligé de le purifier; et le moyen se présente de lui-même : il est volatil à la température de l'ébullition de l'eau; tous les produits qui lui sont unis ne jouissent pas de la même propriété; il suffira

donc de le distiller; mais si ce vinaigre est destiné à l'usage médical, on ne devra pas se servir d'alambic ordinaire en cuivre, lors même qu'il serait étamé. Ces métaux sont corrodés par la vapeur de l'acide, surtout si le contact de l'air s'exerce en même temps. Dans nos laboratoires, nous distillons le vinaigre dans des appareils en verre : une cornue, une allonge, un ballon tubulé, sont les vases dont on se sert ordinairement. On fait plonger le ballon dans l'eau, afin de condenser les vapeurs. Lorsqu'on veut obtenir du vinaigre distillé plus en grand, il faut avoir nécessairement recours aux vaisseaux métalliques; mais le chapiteau et les tuyaux conducteurs doivent être en argent, si l'on veut obtenir l'acide pur. Dans le cas contraire on emploie les alambics ordinaires et de cuivre pur. L'étamage est plus nuisible qu'utile; car la très petite quantité d'étain qui peut être dissoute suffit pour donner au produit un coup d'œil laiteux et une odeur désagréable. Avec le cuivre rouge, si la distillation ne languit pas, et qu'on démonte l'alambic pour le nettoyer aussitôt que l'ébullition a cessé, l'acide ne contient que très peu de cuivre; il noircit à peine par les hydrosulfates. Au reste, quelles que soient les précautions qu'on puisse prendre, on n'obtient jamais par ce moyen qu'un acide beaucoup plus faible que le vinaigre lui-même; et la raison en est bien simple : du moment où l'on arrive à un certain degré de concentration, on ne peut plus évaporer le résidu sans craindre de le brûler, parce qu'il devient consistant, et qu'il s'attache au vase. On est donc obligé de suspendre précisément à l'époque où l'on obtiendrait l'acide le plus fort. A la vérité l'on a proposé différens moyens de concentrer ce vinaigre distillé; mais ils sont tous insuffisans. La gelée, qu'on a regardée comme le plus efficace de tous, réussit assez pour le vinaigre ordinaire, quand il est déjà très fort; mais pour le vinaigre distillé, l'acide y est en trop petite proportion; tout se congèle. Avant de connaître les procédés actuellement usités pour obtenir l'acide pyroligneux, on n'avait qu'un moyen de se procurer de l'acide acétique concentré; c'était de décomposer par la chaleur l'acétate de cuivre ou verdet

cristallisé. Pour cela, on prend une cornue de grès d'une capacité relative à la quantité qu'on veut traiter; on la recouvre d'un lut de terre à four mélangée de bourre ou de crottin. Quand ce lut est bien sec, on introduit dans la cornue les cristaux d'acétate légèrement concassés et bien secs; on l'emplit autant que possible, ayant soin cependant qu'étant inclinée de manière à ce que l'extrémité du col touchant presqu'à terre, il ne se répande rien. (*Voy.* Pl. I, fig. 1.) Alors on la place convenablement dans un fourneau à réverbère muni de son dôme. On adapte ensuite à cette cornue une allonge et deux ou trois ballons à tubulures opposées, et un dernier ballon à tubulure latérale. L'appareil est terminé par un tube de Welter à double branche; la plus courte part du dernier ballon, et l'autre va plonger dans un flacon rempli de vinaigre distillé. Tout étant ainsi disposé, on lute exactement les jointures au lut gras et au papier collé. Chaque ballon est d'ailleurs placé dans une terrine ou dans un baquet plein d'eau. On laisse sécher les luts, et le lendemain on procède à la distillation. On ménage beaucoup la chaleur dans le commencement, et l'on augmente progressivement, jusqu'à ce qu'on voie que les gouttes se succèdent assez rapidement au col de la cornue ou à l'extrémité de l'allonge. Les vapeurs qui passent sont très chaudes, et c'est ce qui nécessite d'avoir plusieurs ballons à la suite les uns des autres, afin de pouvoir condenser. On doit renouveler l'eau des baquets, et entretenir des linges mouillés sur les ballons; mais cela demande quelques précautions, surtout lorsque l'opération marche un peu trop vite; car alors les vases s'échauffent à tel point, qu'ils seraient infailliblement brisés si l'on rafraîchissait subitement; il faut alors se contenter de renouveler l'eau peu à peu, et ne point arroser à la partie supérieure. Il est toujours facile de bien gouverner cette opération en se guidant sur l'émission du gaz qui se dégage à l'extrémité de l'appareil: quand les bulles se succèdent avec trop de rapidité, il faut ralentir le feu. Le liquide qui passe dans les premières heures est incolore: il provient en grande partie de l'eau de cristallisation du sel; ce n'est

qu'un acide très affaibli. Il arrive une époque, à peu près vers le milieu de la durée de l'opération, où l'on voit l'extrémité du col de la cornue et l'allonge se garnir de cristaux lamelleux ou aiguillés, d'un vert pâle. Peu à peu ces cristaux sont entraînés en dissolution par les vapeurs acides, et colorent le produit. En ayant égard aux circonstances qui accompagnent la formation de ce sublimé, il paraît probable que ce n'est autre chose qu'un acétate ou un sur-acétate anhydre. A mesure que l'opération approche de sa fin, on éprouve plus de peine à faire monter les vapeurs, et il faut augmenter l'intensité de la chaleur, pour que le dégagement continue. Enfin on juge qu'elle est tout-à-fait terminée quand l'appareil se refroidit, et qu'il ne se dégage plus de gaz. Alors on cesse le feu, et l'on délute quand la cornue est parfaitement froide. Comme l'acide qu'on obtient ainsi contient un peu de cuivre, on est obligé de le rectifier avant de l'employer. Pour cela l'on peut se servir du même appareil, en substituant à la cornue de grès une cornue de verre, et en disposant celle-ci sur un bain de sable. Tous les vases doivent être parfaitement propres, et bien égouttés. On procède à la distillation à la manière accoutumée. Si l'on fractionne les produits par tiers, le premier donne un acide faible, et le troisième est le plus concentré de tous. On ne doit pas pousser tout-à-fait à siccité, parce qu'il reste dans les dernières portions une certaine quantité d'huile pyrogénée qui passerait à la distillation, et communiquerait une odeur désagréable au produit.

L'acide total qu'on obtient ainsi forme, à très peu de chose près, la moitié du poids de l'acétate employé, et le résidu ne représente que les trois dixièmes; en sorte qu'il y a une perte d'environ un cinquième, provenant de la portion d'acide qui a été décomposée par la chaleur.

Au mot Acétate, nous avons expliqué d'une nanière générale l'action de la chaleur sur ce genre de sels, et nous avons dit que les produits variaient suivant la nature de la base. Ici l'oxide de cuivre offrant peu de résistance à la séparation de son acide, cette séparation s'effectue à une température assez

modérée pour que la majeure partie de l'acide ne subisse pas de décomposition; mais comme l'oxide de cuivre se réduit très facilement, son oxigène se porte sur les élémens d'une partie de l'acide, et il se forme de l'eau, qui se mêle au produit du gaz acide carbonique, de l'hydrogène carboné et du gaz acide de carbone qui se dégagent; il reste dans la cornue une portion de charbon mélangée avec le cuivre métallique. Ces deux combustibles sont dans un tel état de division, que ce résidu est pyrophorique. Aussi arrive-t-il très fréquemment qu'il prend feu au moment où on le sort de la cornue, quoique celle-ci soit froide.

La perte assez considérable qu'on éprouve dans cette opération a fait essayer divers procédés pour obtenir tout l'acide contenu dans l'acétate. Ainsi, par exemple, on a prescrit d'ajouter une certaine quantité d'acide sulfurique; mais, outre que par ce moyen le vinaigre radical contient toujours un peu d'acide sulfureux, dont il est difficile de le débarrasser, il se trouve dépourvu de cet esprit qu'on a appelé *pyro-acétique*, qui tempère la vivacité de son montant et lui donne une odeur plus suave. Il est donc à présumer que l'on conservera ce mode de préparation, surtout pour le vinaigre radical, destiné à être respiré. On donne le nom de *sel de vinaigre* à de petits cristaux de sulfate de potasse sur lesquels on a versé du vinaigre radical très concentré. Quelquefois on les aromatise avec différentes essences.

Pour terminer cet article, il me reste à parler de la fabrication de l'acide pyroligneux, et des moyens de le purifier; mais comme cet art est encore assez peu connu, je donnerai les détails nécessaires pour en bien comprendre toutes les opérations.

Fabrication de l'Acide pyroligneux.

Cette opération est fondée sur la propriété générale que possède la chaleur de dissocier les élémens des matières végétales pour les réunir dans un autre ordre et donner naissance à des produits qui n'existaient pas tels dans les corps soumis à son

action. La proportion respective de ces produits varie non-seulement dans les différentes substances, mais encore pour la même, suivant que l'élévation de température a été plus ou moins considérable et conduite avec plus de ménagement. Lorsqu'on distille une matière végétale en vaisseaux clos, on obtient d'abord l'eau interposée ou de végétation; ensuite il se forme une autre portion d'eau aux dépens de l'oxigène et de l'hydrogène de la matière; une quantité proportionnelle de charbon est mise à nu, et, par l'augmentation successive de la chaleur, une petite portion de carbone se réunit à de l'oxigène et de l'hydrogène pour former de l'acide acétique, qu'on a pris long-temps pour un acide particulier, auquel on avait donné le nom d'*acide pyroligneux*. La proportion de carbone devenant prépondérante, il s'en combine une plus grande quantité avec les autres principes: et d'abord il se volatilise de l'huile empyreumatique peu colorée, mais qui devient plus épaisse, d'une couleur plus foncée, et augmente de densité, toujours en se chargeant d'une plus grande quantité de carbone.

Plusieurs fluides élastiques accompagnent ces divers produits: il se dégage de l'acide carbonique, mais en petite quantité, beaucoup d'hydrogène carboné, et sur la fin une assez forte proportion de gaz oxide de carbone. Tout le carbone qui n'a pu être entraîné dans ces diverses combinaisons reste dans la cornue, et conserve assez ordinairement la forme de la matière végétale qui l'a fourni. Depuis qu'on a cherché à raisonner les diverses opérations des arts, et à les mettre au niveau des connaissances scientifiques, on a introduit dans plusieurs points de fabrication une foule de perfectionnemens dont auparavant on aurait eu peine à les croire susceptibles. C'est ainsi qu'on a singulièrement amélioré le procédé pour la carbonisation du bois, et qu'en partant des données précédentes, on est parvenu à tirer un parti très avantageux de plusieurs produits qui autrefois n'étaient même pas recueillis. En forêt, pour carboniser le bois, on le dispose en tas, sous forme conique, et l'on a soin de ménager à la base un espace

libre pour pouvoir commencer la combustion ; puis on recouvre avec des mottes de terre, et de manière à ce que l'ensemble forme une espèce de four. On pratique çà et là, vers la partie supérieure, des créneaux ou cheminées, pour donner issue à la fumée et aux vapeurs qui se développent. La construction étant achevée, on introduit des combustibles enflammés. La combustion commence, l'eau de végétation se dissipe, et lorsque la chaleur a atteint un certain degré d'intensite, et qu'elle est assez uniformément répandue, on bouche toutes les issues. La température élevée de cette masse se conserve long-temps ; la carbonisation se continue ; mais la combustion ne peut plus avoir lieu, puisque l'air n'a plus d'accès. Maintenant on s'y prend d'une tout autre manière, afin d'obtenir de meilleurs résultats. Dans de très grands vases (*voy*. pl. I, fig. 2, A) circulaires ou carrés, fabriqués en tôle rivée, et portant à leur partie supérieure et latérale un petit cylindre également en tôle, on introduit le bois destiné à faire le charbon. A la partie supérieure de ce vase s'adapte un couvercle également de tôle B, que l'on fixe avec des clavettes. Ce vase ainsi clos représente, comme on le voit, une très vaste cornue. Lorsqu'il est préparé tel que nous venons de le dire, on l'enlève au moyen d'une grue pivotante C, et on le place dans un fourneau D, d'une forme relative à celle du vase, et l'on recouvre l'ouverture du fourneau avec un tourteau (E) construit en maçonnerie. Le tout étant ainsi disposé, l'on donne une chaude au moyen de quelques combustibles. L'humidité du bois se dissipe d'abord ; mais peu à peu la vapeur cesse d'être transparente pour devenir fuligineuse. C'est alors qu'on ajuste une allonge ou manchon au cylyndre latéral. Cette allonge est elle-même engaînée dans un autre tuyau qui suit le même degré d'inclinaison, et qui commence l'appareil condensateur. Les moyens de condensation varient suivant les localités : dans certaines fabriques on refroidit au moyen de l'air, en faisant parcourir beaucoup d'espace à la vapeur dans une longue suite de cylindres, quelquefois même dans des tonneaux adaptés les uns aux autres ; mais le plus ordinaire,

ment c'est avec l'eau que l'on condense, lorsque l'on peut s'en procurer facilement et en abondance. L'appareil le plus simple qui soit usité pour cet objet consiste en deux cylindres FF qui s'enveloppent réciproquement, et qui laissent entre eux un espace suffisant pour qu'une assez grande quantité d'eau puisse y venir circuler et refroidir les vapeurs. Ce double cylindre est adapté au vase distillatoire, et placé sous une certaine inclinaison. A ce premier appareil on en adapte un second et souvent un troisième tout-à-fait semblables, et qui, pour ménager l'espace, reviennent sur eux-mêmes, et sont disposés en zigzag. L'eau est mise en circulation par un moyen ingénieux, et maintenant adopté dans beaucoup de fabrications différentes. A l'extrémité inférieure G du système des condenseurs s'élève un tube perpendiculaire dont la longueur doit être un peu plus considérable que le point le plus élevé de ce même système. A ce point H se trouve placé un tube très court, recourbé vers le sol, et qui sert de trop-plein. L'eau fournie par un réservoir arrive, au moyen du tube perpendiculaire, par la partie inférieure du système, et remplit tout l'intervalle qui existe entre les cylindres. Quand l'appareil est en activité, les vapeurs, à mesure qu'elles se condensent, élèvent la température de l'eau ; et celle-ci, devenue alors plus légère, gagne la partie supérieure des cylindres, et va se déverser par le trop-plein.

L'appareil de condensation se termine par un conduit en brique I, couvert, et enfoui dans le sol. A l'extrémité de cette espèce de gouttière K est un tuyau courbe qui verse les produits liquides dans une première citerne. Lorsqu'elle est pleine, elle se décharge, au moyen d'un trop-plein, dans un plus grand réservoir ; le tube qui termine la gouttière plonge dans le liquide, et intercepte ainsi la communication avec l'intérieur de l'appareil. Le gaz qui se dégage est ramené, au moyen de tuyaux LL, d'un des côtés du conduit au-dessous du cendrier du four ; ce tuyau est muni d'un robinet M, à quelque distance en avant du four, afin de pouvoir régler le jet du gaz, et interrompre à volonté la communication avec

l'intérieur de l'appareil. La partie du tuyau qui aboutit dans le foyer s'élève perpendiculairement à plusieurs pouces au-dessus du sol; il se termine en forme d'arrosoir N. Le gaz, au moyen de cette disposition, peut se distribuer uniformément sous le vase, sans que le tuyau qui l'amène puisse risquer d'être obstrué par des combustibles ou par des cendres.

La température nécessaire pour opérer la carbonisation n'est pas considérable ; cependant, vers la fin, on la monte jusqu'à faire rougir les vases ; et la durée de l'opération elle-même est nécessairement proportionnelle à la quantité de bois que l'on carbonise à la fois. Pour un vase qui contiendrait un demi-décastère, huit heures de feu suffisent. On reconnaît que la carbonisation est achevée, à la couleur de la flamme du gaz : elle est d'abord d'un rouge jaunâtre ; elle devient bleue ensuite, lorsqu'il se dégage plus d'oxide de carbone que d'hydrogène carboné ; et sur la fin elle devient tout-à-fait blanche ; cela tient probablement à ce que, le four étant plus échauffé à cette époque, la combustion est alors plus complète. Il est encore un autre moyen de reconnaître le terme de l'opération, auquel on a même plus souvent recours : c'est le refroidissement des premiers tuyaux, ceux qui ne sont point entourés d'eau ; on projette à leur surface quelques gouttes d'eau, et quand elle s'évapore sans bruit on juge que la calcination a été suffisamment prolongée. Alors on délute l'allonge, et on la fait rentrer dans le premier tuyau, avec lequel elle s'engaîne ; on bouche immédiatement les orifices avec des plaques de tôle garnies de terre à four délayée. On enlève, au moyen de la grue pivotante, d'abord le tourteau qui sert de couvercle au fourneau, puis le vase lui-même ; on le remplace de suite par un autre qu'on a disposé d'avance. Lorsque le vase qu'on a sorti du four est entièrement refroidi, on enlève le couvercle, et l'on vide le charbon. Un demi-décastère de bois fournit environ sept voies et demie de charbon.

Les différentes qualités de bois qu'on peut employer pour cette opération donnent, à très peu près, des produits semblables par rapport à l'acide ; mais il n'en est pas de même

pour le charbon. Celui-ci est d'autant meilleur que le bois a plus de densité; et l'on a remarqué que du bois long-temps laissé au contact de l'air libre donnait un charbon de qualité moindre que celui qui a été carbonisé dans l'année de sa coupe. Le bois ainsi exposé aux intempéries se détériore, devient plus poreux, et donne un charbon sans consistance, qui s'exfolie facilement, et se réduit en poussier.

Après avoir décrit le genre d'appareil qu'on emploie pour obtenir l'acide pyroligneux, je vais indiquer maintenant comment on le purifie. Cet acide est coloré en rouge-brun; il retient en dissolution une partie de l'huile empyreumatique et du goudron qui se sont formés en même temps que lui; une autre portion de ces produits se trouve à l'état de simple mélange. On se débarrasse d'abord de celle-ci, autant que faire se peut, et le seul repos suffit pour y parvenir. J'ai dit plus haut que l'appareil de distillation était terminé par un réservoir souterrain où les produits de tous les vases allaient se réunir. Une pompe ordinaire communique avec ce réservoir et s'y enfonce jusque dans la partie la plus profonde, afin de ne puiser que dans la couche de goudron, qui, en raison de sa plus grande densité, occupe la partie inférieure. De temps à autre on fait jouer la pompe pour enlever le goudron qui s'est déposé. Le réservoir porte à sa partie supérieure un trop-plein qui verse l'acide le plus clair dans un puisard, d'où on l'enlève au moyen d'une seconde pompe.

L'acide pyroligneux, ainsi séparé du goudron qui n'est pas dissous, est conduit du puisard dans de grandes chaudières de tôle où l'on en opère la saturation, soit par la chaux, soit par la craie; on le dépouille ainsi d'une nouvelle portion de goudron qu'on enlève à l'aide d'écumoires; on laisse ensuite reposer un temps suffisant, afin de pouvoir tirer à clair par simple décantation.

L'acétate de chaux qu'on obtient ainsi donne à l'aréomètre, avant d'être mélangé aux eaux de lavage, un degré semblable au degré acidi-métrique de l'acide employé. On évapore cette

dissolution jusqu'à ce qu'elle porte 15° à l'aréomètre, et l'on y ajoute une dissolution concentrée de sulfate de soude. Les acides changent de bases, et l'on obtient, d'une part, du sulfate de chaux qui se précipite, et de l'autre, de l'acétate de soude qui reste dans la liqueur. Dans quelques fabriques, au lieu de suivre la marche que nous venons de tracer, on fait dissoudre à chaud le sulfate de soude dans l'acide acétique; et l'on sature ensuite par la craie ou par la chaux. On évite, par ce moyen, d'employer de l'eau pour dissoudre le sulfate; et l'on obtient, sans évaporation préliminaire, une liqueur tout aussi concentrée que par l'autre méthode. Dans l'un et l'autre cas on laisse déposer le sulfate de chaux, et l'on décante. Les résidus sont mis à part pour être lessivés, et les dernières eaux qui en proviennent sont employées à de nouveaux lavages.

L'acétate de soude qui résulte de cette double décomposition est ensuite évaporé jusqu'à ce qu'il ait de 27 à 28°, suivant la saison. Quand la dissolution a atteint ce degré de concentration, on la verse dans de grands cristallisoirs, et au bout de trois ou quatre jours, suivant la capacité des vases, on décante les eaux-mères, et l'on obtient de cette première cristallisation des prismes rhomboïdaux qui sont très colorés et assez volumineux. Leurs faces sont d'une grande netteté, et leurs arètes excessivement vives. Les eaux-mères sont soumises à des évaporations et cristallisations successives. Quand elles refusent de cristalliser on les brûle pour les convertir en carbonate de soude.

Pour éviter les tâtonnemens, toujours préjudiciables par la perte de temps qu'ils occasionent et par les mauvais résultats auxquels ils conduisent très souvent, on détermine par le calcul, avant de faire cette opération, les proportions rigoureusement nécessaires pour la décomposition réciproque; mais cela ne devient indispensable que quand on change soit d'acide, soit de sulfate. Lorsque deux sels qui sont au même degré de saturation sont susceptibles de se décomposer réciproquement, il faut, pour qu'il n'y ait excès d'aucun des deux,

que la quantité d'acide réel soit la même de part et d'autre. Or, cette quantité d'acide réel est proportionnelle au poids absolu de l'acide et à sa capacité de saturation, c'est-à-dire et à son degré acidi-métrique; on peut donc la représenter par le produit du poids absolu multiplié par le degré. Ainsi, avant de saturer l'acide acétique, on en prend le degré par la méthode indiquée au mot Acide; puis on multiplie ce degré par le nombre de kilogrammes qu'on veut employer, et l'on obtient pour produit la quantité d'acide réel de toute la masse qu'on veut transformer en acétate de chaux. D'un autre côté, on détermine le degré de l'acide contenu dans le sulfate, et l'on divise ensuite le nombre qui représente l'acide réel de l'acide acétique par le nombre qui représente le degré de sulfate; le quotient donnera évidemment le nombre de kilogrammes de sulfate de soude nécessaire à la décomposition.

Supposons, par exemple, qu'on ait 1500 litres d'acide acétique à 8° acidi-métriques; l'acide réel de la totalité sera représenté par 12000, produit de ces deux nombres. Admettons encore que le sulfate dont on veut se servir donne 30° acidi-métriques; on doit chercher le nombre qui, multiplié par 30, produira 12000, c'est-à-dire qu'il faut diviser 12000 par 30. Ainsi 400 kilogrammes de sulfate, à 30° acidi-métriques, décomposeront complètement l'acétate de chaux résultant de la saturation de 1500 litres d'acide acétique à 8° acidi-métriques. Resterait à savoir comment on doit prendre le degré du sulfate; la chose est assez simple: on fait dissoudre un poids déterminé de ce sulfate dans l'eau distillée; on verse dans la dissolution du muriate de baryte en léger excès; on acidule la dissolution avec un peu d'acide nitrique; on filtre, on lave à l'eau distillée bouillante, puis on fait sécher, et enfin on pèse très exactement le sulfate obtenu. Ce sel étant bien connu dans sa composition, on en déduit facilement la quantité d'acide contenue dans le sulfate de soude essayé, et par suite le degré acidi-métrique que cette quantité représente, en se rappelant toutefois que dans le sulfate de baryte

l'acide est anhydre, et qu'il faut y ajouter un cinquième de son poids d'eau pour le remettre à 66° de Beaumé, qui est le point de départ adopté.

Nous ne devons pas négliger de faire ici une remarque; c'est que, malgré toutes les précautions qu'on ait pu prendre, il y a toujours une quantité assez notable de sulfate de soude et d'acide acétique qui disparaît totalement dans cette double décomposition. Il est assez probable qu'il se forme un sulfate insoluble à base de soude et de chaux, semblable à celui qui compose le schlot des salines: s'il en est ainsi, il serait facile de remédier à cet inconvénient.

On ne passe par toutes ces combinaisons intermédiaires que pour débarrasser l'acide acétique des produits pyrogénés qui l'ont accompagné lors de sa formation. Le fabricant qui trouverait le moyen de s'en dispenser en tirerait certainement un grand avantage. On pouvait présumer qu'il suffirait de combiner l'acide pyroligneux à la chaux et de calciner l'acétate calcaire pour détruire complètement l'huile empyreumatique, et obtenir ensuite, par l'action immédiate de l'acide sulfurique, un acide acétique pur; mais quelque soin qu'on prenne, quelque bien conduite que soit la torréfaction, l'acétate de chaux ne donne jamais un acide de bonne qualité. On prétend même qu'on ne retirerait de l'acétate de chaux le plus pur, celui, par exemple, qu'on aurait préparé avec de l'acide acétique déjà purifié, qu'un acide fort inférieur à celui qui aurait servi à le former. Ce qu'il y a de certain, c'est que jusqu'à présent aucun fabricant n'a trouvé moyen de s'exempter d'avoir recours à l'acétate de soude; mais plusieurs d'entre eux ont préféré obtenir ce sel directement, en saturant l'acide acétique par la soude brute; le plus grand prix de cette substance est compensé, et au-delà, par l'économie de temps et de combustibles que cela apporte. Un inconvénient assez grave est cependant attaché à cette méthode; c'est qu'il se développe une odeur infecte pendant la saturation: il se dégage alors une grande quantité d'hydrogène sulfuré provenant du sulfure contenu dans la soude.

L'acétate de soude se purifie facilement par les cristallisations et la torréfaction; cette dernière opération, bien conduite, le débarrasse complètement des dernières parties de goudron qu'il pourrait retenir encore. Cette torréfaction, à laquelle on donne le nom de *fritte* dans les manufactures, exige beaucoup de soins et une grande habitude; elle se fait ordinairement dans des chaudières de fonte très évasées et peu profondes. On brasse continuellement avec des ringards pendant tout le temps de la chaude, qui dure environ vingt-quatre heures pour 400 kilogrammes. Il faut soigneusement éviter d'élever assez la température pour que l'acétate puisse se décomposer, et bien prendre garde que la chaleur ne soit pas également répartie; car si un point quelconque de la masse entre en décomposition, cela se propage avec une telle rapidité, qu'il devient excessivement difficile d'en arrêter les progrès. La chaleur ne doit jamais être assez forte pour qu'il se dégage de la fumée. Lorsque tout l'acétate est bien liquéfié, qu'il n'y a plus de boursouflement, et que la fonte est tranquille, l'opération est finie. On laisse refroidir, pour dissoudre ensuite la masse, ou bien on la projette immédiatement dans des baquets qui contiennent de l'eau; mais dans le dernier cas il se produit de si vives détonations, que pour ne courir aucun risque ces cuves sont enfouies dans le sol, et recouvertes avec des madriers très solidement fixés.

Lorsque l'acétate est dissous, il faut séparer la matière charbonneuse qui provient de la décomposition du goudron; et cela offre quelques difficultés, parce que ce résidu est formé de molécules tellement distendues, qu'elles retiennent le liquide et empâtent les filtres. Leur légèreté ne permet de les séparer par décantation que quand la liqueur a au plus 15° à l'aréomètre; alors le départ s'en fait assez promptement. On évapore de nouveau, et l'on obtient de l'acétate parfaitement blanc. C'est dans cet état de pureté qu'on le décompose par l'acide sulfurique pour en séparer l'acide acétique.

Cette dernière opération, toute simple qu'elle paraît, ne laisse pas d'exiger encore quelques précautions et de l'habi-

tude. On met dans une chaudière l'acétate de soude cristallisé et égrugé; on ajoute la quantité d'acide sulfurique nécessaire pour décomposer tout l'acétate employé; on laisse réagir un temps suffisant; peu à peu l'acide acétique quitte sa combinaison, et vient nager à la surface; la majeure partie du sulfate de soude produit se dépose sous forme pulvérulente ou de petits cristaux grenus; une autre portion reste en dissolution dans le liquide. Par la distillation on sépare le restant du sulfate, et l'on obtient enfin de l'acide acétique d'un goût et d'une odeur francs; cependant sur la fin il prend un peu d'empyreume et il se colore, ce qui oblige de mettre la dernière portion de côté. Celui qu'on destine à l'usage de la table doit être distillé dans un alambic dont le chapiteau et les tuyaux condenseurs sont en argent. L'acide qu'on obtient ainsi a ordinairement 40° acidi-métriques. Quand on veut l'obtenir sous un plus grand état de concentration, on le mélange avec une forte proportion de muriate de chaux, puis on distille de nouveau. On expose ensuite cet acide, plus concentré, à la gelée; le plus fort se cristallise. On décante; on liquéfie les cristaux en les exposant à une température de 15 à 20°, et l'on réitère cette manœuvre jusqu'à ce qu'il se congèle sans reste, à la température de 12 à 13°. Alors il a atteint son maximum, et son degré acidi-métrique est de 88 à 90°. L'acide acétique anhydre a 100°, c'est-à-dire le même degré que l'acide sulfurique à 66°.

Nous terminerons cet article par une remarque relative à la décomposition de l'acétate de soude par l'acide sulfurique.

On éprouve beaucoup de difficultés dans cette opération si l'on verse l'acide peu à peu; car alors il se développe une chaleur considérable, et telle, qu'il se dégage une si grande quantité d'acide acétique, que les ouvriers sont obligés de s'éloigner. On pare à cet inconvénient en ajoutant tout l'acide sulfurique à la fois; il occupe la partie inférieure du vase, et les seules portions d'acétate qui le touchent sont décomposées. La chaleur qui se dégage par suite de cette réaction est répartie sur une plus grande masse, et ne produit pas d'effet sensible.

Quand l'acide sulfurique se forme un jour ou une espèce de petit cratère, l'ouvrier, à l'aide d'un râble, y fait descendre l'acétate portion par portion, et la décomposition marche aussi lentement qu'on le veut.

Tels sont les détails que j'ai cru devoir donner sur une branche d'industrie dont nous devons les premières idées à l'ingénieur français Lebon. C'est lui qui fut l'inventeur du thermolampe : les premiers appareils furent construits au Havre, dans l'intention de faire servir le gaz à l'éclairage du phare, et le goudron pour la marine ; mais le succès n'ayant pas été complet, Lebon fut forcé de renoncer à cette entreprise, et il vint établir à Versailles, près de l'aqueduc de Marly, une fabrique d'acide pyroligneux. Le gaz qui se dégageait servait à chauffer les vases, comme dans les fabriques actuelles. Depuis cette époque, les frères Mollerat, MM. Kurtz, Payen, Bobée, Lemercier, etc., ont formé de semblables établissemens, et ont dû faire de grands sacrifices pour arriver à de meilleurs produits. Néanmoins il y a encore beaucoup à faire pour ce genre d'exploitation, et il deviendra tôt ou tard un des plus féconds en utiles résultats. R.

Acide borique. — Il se présente sous forme de paillettes micacées très billantes, et grasses au toucher. Il n'a pas d'odeur. Sa saveur est plutôt douceâtre qu'acide. Il rougit le tournesol, mais faiblement. 100 parties d'eau dissolvent, à la température ordinaire, environ 3 parties d'acide borique; à 100° elles en dissolvent 8 parties. L'acide qui se dépose par le refroidissement est formé de 56,38 d'acide borique réel et de 43,62 parties d'eau de cristallisation. Une température de 100° ne chasse que la moitié de cette eau ; mais au-delà elle se dégage en totalité. Au rouge il entre en fusion, et présente après son refroidissement l'aspect du verre. La propriété qu'il possède d'être parfaitement fixe et indécomposable en a fait un des fondans les meilleurs et les plus utiles.

Pour le préparer on dissout 1 partie de borax dans 4 parties d'eau bouillante, et l'on ajoute peu à peu à la liqueur le quart de son poids d'acide sulfurique : celui-ce se combine

avec la soude pour produire du sulfate de soude, qui reste en dissolution tandis que l'acide borique éliminé se précipite par le refroidissement. On décante les eaux-mères; on lave l'acide avec de petites quantités d'eau froide pour enlever le sulfate de soude qui pourrait rester interposé; on égoutte, et l'on sèche à l'étuve.

Ce procédé, qui, comme on voit, est fort simple et d'une facile exécution, est généralement abandonné aujourd'hui, et la presque totalité de l'acide borique que les arts et la médecine emploient provient de la purification de l'acide brut que l'on trouve en abondance et à l'état de liberté dans les *lagoni* ou sources thermales de la Toscane.

On recueille les espèces de boues qui sont rejetées sur les bords des lagoni, et on les lessive avec l'eau presque bouillante de ces sources thermales; on obtient une dissolution qui, évaporée par la simple chaleur du sol, donne de 3 à 4 centièmes d'acide cristallisé en petites paillettes d'un blanc grisâtre; c'est dans cet état qu'on l'emploie pour la fabrication du borax artificiel. *Voy.* l'article BORAX. R.

ACIDE CITRIQUE.— Cet acide, découvert par Scheele dans le suc du citron, cristallise en beaux prismes rhomboïdaux d'une blancheur parfaite. Il a une saveur très forte, mais agréable. 100 parties d'eau à 15° en dissolvent 133 parties; à 100° elles en dissolvent un peu plus de 200 parties. Sa dissolution ne précipite pas l'eau de chaux, ce qui permet de le distinguer de l'acide oxalique; elle trouble l'eau de baryte, mais un excès d'acide redissout le précipité.

A l'exception des citrates de zinc et de magnésie, toutes les combinaisons de l'acide citrique avec les bases sont incristallisables.

Cet acide est employé en grande quantité par les teinturiers et les imprimeurs sur toile, qui lui ont reconnu, dans certaines circonstances, un grand avantage sur les autres acides. Jusqu'ici on l'avait retiré exclusivement des citrons, et son prix très élevé en limitait beaucoup l'emploi. M. Tilloy vient de faire connaître un procédé au moyen duquel on retire des

fruits du groseiller à grappes des quantités très considérables d'acide citrique, et ce procédé ne laisse rien à désirer tant par la facilité de son exécution, la beauté et la pureté du produit, que par la modicité du prix auquel on peut se le procurer.

Voici le procédé de M. Tilloy. On prend des groseilles rouges et mûres, on les écrase, on les place dans des cuves, et l'on fait fermenter. Lorsque la fermentation s'est opérée, on introduit la masse entière dans un alambic, et l'on distille, afin de ne point perdre la quantité très notable d'alcool développée par la destruction de la matière sucrée de la groseille.

Lorsqu'il ne passe plus d'alcool à la distillation, ce qu'on reconnaît à ce que les portions de liquide essayées marquent o à l'alcoomètre, on retire le marc de l'alambic et on le soumet à l'action d'une forte presse. On projette dans la liqueur encore chaude de la craie réduite en poudre, et l'on ne cesse d'en ajouter que quand on ne remarque plus de signe d'effervescence : alors on laisse déposer; on recueille le citrate de chaux formé, on le laisse égoutter, on le lave à plusieurs reprises, et on le soumet ensuite à la presse. Le citrate de chaux ainsi obtenu étant encore très coloré et mêlé de malate de chaux, on le délaie dans l'eau pour le convertir en bouillie claire, on le décompose à l'aide de la chaleur, par l'acide sulfurique étendu du double de son poids d'eau. Le liquide qui résulte de ce traitement est de nouveau décomposé par la craie; le précipité, recueilli sur un filtre, est lavé à grande eau, soumis à la presse, puis traité de nouveau par l'acide sulfurique. La liqueur claire contenant l'acide est décolorée par le charbon animal, puis soumise à l'évaporation. Lorsqu'elle est assez évaporée, on laisse déposer, on tire à clair, et l'on porte dans une étuve chauffée de 20 à 25°. L'acide fournit alors des cristaux colorés : on les purifie par un procédé analogue à celui du *terrage* des sucres; on les fait redissoudre et cristalliser.

Il résulte des expériences faites en grand par M. Tilloy, à Dijon, que l'acide citrique retiré des groseilles ne lui revient

qu'à 6 francs 48 centimes le kilogramme, tandis que l'acide extrait des citrons s'est vendu jusqu'ici, dans le commerce, de 24 à 28 francs le kilogramme. 2800 kilogrammes de groseilles fournissent 182 litres d'alcool à 20° et 21 kilogrammes d'acide citrique.

Le procédé de M. Tilloy est d'ailleurs le même, à quelques légères modifications près, que celui employé jusqu'ici pour extraire le même acide du suc de citron; et comme la groseille est un fruit généralement répandu dans toute la France, qu'il est infiniment préférable d'en extraire l'acide citrique, nous passerons sous silence l'ancien mode de préparation.

P...ZE.

Acide fluorique. — La propriété que possède cet acide d'attaquer et de ronger le verre a permis d'en faire quelques applications utiles dans les arts. Pur, cet acide se présente sous la forme d'un liquide incolore, d'une densité de 1,060, répandant à l'air des vapeurs blanches très épaisses, et entrant en ébullition vers 30°. Un froid de 40° ne le congèle pas. Il est soluble dans l'eau en toutes proportions. C'est un des plus violens corrosifs que l'on connaisse. Il attaque presque tous les composés inorganiques, et détruit sur-le-champ, avec une excessive énergie, toutes les substances végétales et animales. On le prépare dans un appareil en plomb qui se compose ordinairement d'une cornue faite de deux pièces, et d'une allonge courbe dans laquelle viennent se condenser les vapeurs : on délaie dans la capacité inférieure de la cornue une partie de *spath fluor* (fluorure de calcium) avec deux parties d'acide sulfurique concentré; on adapte immédiatement le chapiteau, et l'on enduit la jointure d'un peu de lut gras qu'on recouvre ensuite de papier collé; on place la cornue sur un fourneau et l'on ajuste avec soin l'allonge, qui doit être disposée sur une terrine afin de pouvoir la refroidir à volonté. Cette allonge est perforée à son extrémité, d'un petit trou destiné à donner issue aux vapeurs qui ne se seraient pas condensées. Comme l'acide étendu suffit pour les usages ordinaires, on introduit d'avance une certaine quantité d'eau dans la partie courbe de

l'allonge. Après avoir entretenu pendant cinq à six heures la cornue à une température d'environ 100 à 150°, on la laisse refroidir entièrement, puis on délute, et l'on verse dans un flacon en plomb le liquide contenu dans l'allonge.

L'acide fluorique ainsi obtenu est quelquefois mêlé d'acide fluosilicique (fluorure de silicium); cela arrive quand le spath fluor contient de la silice. Il s'établit entre ces substances une réaction de laquelle résulte de l'eau et du fluorure de silicium; mais la présence de ce dernier composé, lorsqu'il n'est pas en quantité très grande dans l'acide fluorique, ne gêne en rien l'exécution de la gravure sur verre. On trouve d'ailleurs facilement dans le commerce du fluate de chaux exempt de silice. Lorsqu'on veut graver sur verre, on commence par enduire les parties que l'on veut conserver intactes, d'un corps onctueux sur lequel l'acide fluorique ne puisse exercer d'action. Cette espèce de mastic est ordinairement composé de 3 parties de cire jaune et de 1 partie de cire ordinaire que l'on fond ensemble: on enlève ensuite ce mastic à l'aide d'une pointe ou d'un burin, partout où l'on veut que l'acide agisse. Quand on emploie l'acide fluorique liquide, on suit absolument le même procédé que pour la gravure à l'eau-forte sur cuivre; on verse l'acide et on laisse sécher au soleil; on chauffe ensuite légèrement la plaque pour enlever la cire, et l'on repasse par les moyens ordinaires les traits qui ne seraient pas bien venus.

Lorsqu'on emploie l'acide fluorique gazeux, on met du spath fluor pulvérisé dans une boîte en plomb, d'une forme relative à celle du corps sur lequel on doit graver. On délaie ce sel avec le double de son poids d'acide sulfurique concentré, on superpose la pièce de verre et l'on chauffe. R.

Acide hydrochlorique, *Acide muriatique*, *acide marin*, *esprit de sel*. C'est un gaz excessivement soluble dans l'eau, incolore, d'une odeur piquante, d'une saveur très acide, répandant à l'air d'épaisses vapeurs blanches, et que l'on distingue facilement des autres acides par la propriété qu'il a de former dans une solution de nitrate d'argent un précipité

blanc, caillebotté, insoluble dans l'eau et dans les acides, soluble dans l'ammoniaque, et passant rapidement au violet par son exposition aux rayons solaires.

La dissolution d'acide hydrochlorique pure est incolore comme l'eau; mais l'acide liquide du commerce a toujours une couleur ambrée semblable à celle de l'eau-de-vie, et il la doit à la présence de traces de perchlorure de fer et de quelques matières organiques.

Les usages de cet acide sont nombreux et importans. On l'a substitué presque généralement à l'acide sulfurique dans la préparation du chlore. Il sert aussi à *décaper* les métaux, à préparer l'hydrochlorate d'étain, à extraire la gélatine. Mêlé à l'acide nitrique, il constitue l'eau régale, qui sert à dissoudre l'or, le platine, etc.

Description de l'appareil dit DES BASTRINQUES. A la suite d'un four à soude dit *four réverbère* (dont nous donnerons la description à l'article SOUDE), un bassin de plomb de 33 centimètres de profondeur, aussi large que l'intérieur du four (1 mètre 66 cent.), et de 2 mètres de longueur, est encaissé dans la maçonnerie, de telle sorte que ses bords supérieurs, couverts de plaques en fonte, sont au niveau du passage de la flamme sortant du four. La voûte en maçonnerie qui couvre ce bassin fait suite à celle du four réverbère, et est à la même hauteur. La flamme qui s'échappe de la calcination trouve entre la voûte et toute la superficie des plaques de fonte un passage de 11 centimètres de hauteur; elle revient ensuite sur elle-même, en parcourant un espace ménagé sous le fond du bassin, et se divise enfin en deux, pour être conduite dans la cheminée par deux canaux latéraux. Cette chaudière ou bassin se trouve ainsi de toutes parts enveloppée de conduits de la chaleur émanée du four à soude; c'est un emploi secondaire de cette chaleur. Une porte pratiquée dans le bout du bassin s'ouvre pour que l'on y charge le sel marin (une charge se compose assez ordinairement de 12 sacs de 100 kil. chaque, ou 1200 kil.); on la lute le plus hermétiquement possible, et l'on verse l'acide sulfurique non concentré (c'est-

à-dire à 54° Beaumé, équivalant à $\frac{57}{100}$ d'acide sec; on emploie 110 de cet acide pour 100 de sel), par un ajutage pratiqué à la partie supérieure du bassin : la décomposition s'opère, et le gaz acide hydrochlorique, mêlé à la vapeur d'eau, se dégage, et passe au travers de quatre tuyaux en grès pour se rendre dans les réfrigérans où il se condense. Ces réfrigérans sont composés de grosses bouteilles en grès, dites *bonbonnes* ou *dames-jeannes*, superposées les unes aux autres, au nombre de sept ou huit pour chaque issue, et renversées verticalement, en sorte que le gouleau de l'une entre dans le fond de l'autre; le gaz les traverse toutes du haut en bas, et doit être condensé avant d'arriver à la dernière.

L'acide coule par en bas, et emplit successivement les bouteilles, dans lesquelles on le livre au commerce. Quand l'opération est terminée, on ouvre la porte du bassin et l'on fait couler le résidu, sous forme de pâte fluide, sur un carrelage en brique extérieur au fourneau. Ce résidu ne tarde pas à se durcir par le refroidissement; on le casse en morceaux pour le traiter. (*Voy.* SOUDE.) La grande quantité de gaz qui se dégage pendant que l'on tire ce mélange rend ce moment de l'opération très pénible pour les ouvriers. Ainsi que nous l'avons dit, cette opération est très imparfaite, surtout si l'on a pour but d'obtenir l'acide hydrochlorique. La difficulté de bien luter les plaques de fonte qui couvrent le bassin, l'impossibilité de terminer la décomposition du sel, puisqu'il faut que le résidu reste liquide; enfin les pertes que l'on éprouve par les fuites et l'altération du plomb, etc., font qu'on ne peut recueillir plus de 80 à 90 d'acide hydrochlorique à 21° Beaumé, ou 1170, pesanteur spécifique, équivalant à 25 d'acide réel pour 100 de sel employé. Ce ne sont pas les deux tiers de ce que l'on peut obtenir.

Le second appareil qu'on employa, et dont les fabricans se servent encore, consiste en une galère de quinze à vingt chaudières en fonte, de 66 centimètres de diamètre et 40 centimètres de profondeur, recouvertes d'un disque en plomb qui est luté et fixé aux rebords de chaque chaudière par une ron-

delle serrée à l'aide de boulons à vis ou à clavettes. On y introduit d'abord le sel marin; on lute ensuite le couvercle; on établit au moyen d'un tube recourbé la communication entre chacune de ces chaudières et une série de sept ou huit bouteilles en grès, à deux tubulures, à demi pleines d'eau, et qui communiquent entre elles par des tubes à doubles courbures; on verse l'acide sulfurique à 66° par un entonnoir et un ajutage fixé au couvercle en plomb; on échauffe peu à peu, en augmentant le feu graduellement, jusqu'à ce que, tout le gaz étant dégagé, le fond des chaudières devienne rouge-cerise : l'acide des deux ou trois dernières bouteilles étant à un degré trop faible, on achève de le saturer de gaz en plaçant ces bouteilles au premier rang, à chaque opération. Il est inutile de donner de plus longs détails sur ce procédé, qui présente assez d'inconvéniens pour qu'on y doive renoncer. Un des plus graves est la difficulté d'arracher les culots de sulfate de soude qui s'attachent au fond des chaudières, et y tiennent souvent avec beaucoup d'adhérence. Le combustible, la main-d'œuvre et l'usé des vases sont aussi beaucoup plus coûteux que dans le mode de fabrication que nous allons indiquer.

Description de l'appareil dit DES CYLINDRES. Nous supposerons un fourneau (*voy*. la fig. 1, Pl. II, des *Arts chimiques*) construit pour vingt cylindres dont les dimensions sont : longueur 1 mètre 65 centimètres, diamètre 50 centimètres, épaisseur 3 centimètres : la fonte doit en être bien homogène, et l'épaisseur bien uniforme, afin d'éviter les dilatations inégales qui les font fendre. Quoique le même fourneau contienne ces vingt cylindres, ils y sont séparés par paires dont chacune a sa voûte et son foyer. (*Voy*. la description du même appareil, *Acide nitrique*.) Il est utile que toutes les parties de ces cylindres soient chauffées également, afin que la décomposition du sel y soit simultanée, et que les acides les attaquent moins. (La fonte est d'autant moins attaquée qu'elle est plus chaude, et que l'acide sulfurique contient moins d'eau.)

La plupart des fabricans, dans la vue d'épargner le com-

bustible par la construction de ces fourneaux, opposent à la flamme le plus de chicanes qu'ils peuvent, et lui font faire beaucoup de circulations à l'extérieur des cylindres. Ce système est mauvais, et ne présente pas même l'économie recherchée, parce que les passages étroits ralentissent le tirage; ils s'obstruent assez promptement par la fumée qui s'y condense, et qui serait brûlée utilement dans un espace plus libre; la décomposition, inégalement opérée, est moins parfaite, et les cylindres sont plus fortement altérés. Il est donc bien important que la chaleur soit générale, également répandue, et forte à volonté. Il faut pour cela que la flamme puisse envelopper à nu tout le corps du cylindre; il est bien de la faire circuler ensuite au-dessous de la voûte, pour qu'elle y dépose une partie de son calorique avant que de s'échapper par la cheminée.

Chaque cylindre est fermé des deux bouts par un disque de fonte de 3 centimètres d'épaisseur, et du diamètre intérieur du cylindre; il entre dedans et s'appuie sur une petite retraite circulaire. Ces disques ont à l'extérieur une poignée en fonte de même coulée, et un petit bout d'ajutage incliné de dehors en dedans, que l'on place à la partie supérieure, pour introduire l'acide d'un côté, et de l'autre, pour adapter le tube de verre ou de grès qui conduit au condensateur. (La même pente de ces ajutages est nécessaire d'un bout pour que l'acide sulfurique soit facilement introduit, et de l'autre, pour qu'il passe moins d'acide sulfurique dans les récipiens, pendant la distillation.) Le premier cylindre communique, par un tube recourbé, avec une bonbonne à deux tubulures, dont la deuxième tubulure envoie, par un tube aussi recourbé, le gaz non condensé dans un autre bonbonne. Cette deuxième bonbonne reçoit aussi le gaz dégagé du deuxième cylindre, et envoie, par une troisième tubulure et un tube recourbé, le gaz non condensé de ces deux premières dans une troisième, qui reçoit semblablement le gaz dégagé du troisième cylindre, et ainsi de suite jusqu'à la dernière bonbonne, qui, recevant le gaz échappé à toutes les autres, plus celui qui se dégage du der-

nier cylindre, envoie tout le gaz qu'elle ne condense pas dans une deuxième rangée du même nombre de bonbonnes (une vingtaine), où il passe successivement de l'une à l'autre, jusqu'à entière condensation.

Il est utile que la première rangée de bouteilles soit entièrement plongée dans de l'eau qui se renouvelle lentement en entrant par la partie inférieure du bassin qui la contient, à l'extrémité où se trouve la dernière bonbonne, et sort échauffée à l'autre extrémité par la partie supérieure dudit réservoir; c'est dans la deuxième rangée de bonbonnes que se recueille l'acide hydrochlorique le plus pur: celui condensé dans la première contient toujours un peu d'acide sulfurique, et quelquefois du sulfate de soude et du muriate de fer. Toutes ces bouteilles doivent contenir moitié de leur capacité d'eau pure, qui absorbera deux cinquièmes de son poids de gaz acide muriatique.

Cet appareil de condensation est peu connu, quoique bien préférable à la plupart de ceux que l'on remarque communément dans les fabriques, et il n'est ni plus dispendieux ni plus difficile à monter; il donne d'ailleurs plus d'acide, et de l'acide plus pur. (On en obtient de 100 de sel marin 130 d'acide hydrochlorique à 23° Beaumé, ou 1190, pesanteur spécifique, équivalant à $\frac{30}{100}$, à peu près 39 d'acide réel : le sel marin livré aux fabricans ne représente, à cause de l'eau et des matières étrangères qu'il contient, que $\frac{95}{100}$ de sel pur, qui, dans le rapport de $\frac{46}{100}$ d'acide réel, équivalent à 43 : or, on en obtient 39; il n'est guère possible, en grand, d'en approcher davantage.) Tout étant disposé ainsi qu'il vient d'être indiqué, on charge les cylindres de sel marin (80 kilogrammes dans chaque); on lute avec de l'argile l'obturateur ou disque en fonte; on allume le feu, et l'on verse l'acide sulfurique à 66°, dans la proportion de 80 pour 100 de sel; si l'on emploie l'acide sulfurique à 64° (il est moins coûteux de concentration et décompose mieux le sel), il faudra 83,25 de cet acide pour 100 de sel marin.

Le feu doit être allumé vivement, mais diminué aussitôt

que la distillation commence ; on le continue modérément, jusqu'à ce que le dégagement se ralentisse ; on chauffe alors un peu fortement pour achever la décomposition ; on délute l'obturateur pour tirer le sulfate de soude et recommencer une autre opération. Ce sulfate doit être blanc, uniforme, ne pas présenter dans sa cassure de sel marin non décomposé, et donner de 208 à 210 pour 100 de sulfate de soude cristallisé ; on tire, à l'aide de siphons en verre, tout l'acide hydrochlorique à 23° dans de grosses bouteilles en grès, d'une contenance de 60 litres, emballées dans des paniers d'osier avec de la paille. C'est ainsi qu'on le livre au commerce. P.

ACIDE HYDROCHLORO-NITRIQUE, *Eau régale.* — Le liquide qui porte improprement ces noms résulte de la réaction réciproque des acides hydrochlorique et nitrique. Aussitôt que ces deux corps sont mis en contact, l'hydrogène de l'acide hydrochlorique se porte sur une portion de l'oxigène de l'acide nitrique, pour former de l'eau ; le chlore mis en liberté se dissout dans cette eau, et l'acide nitreux provenant de la désoxidation partielle de l'acide nitrique se dégage en presque totalité. On conçoit, d'après cette théorie, que les proportions dans lesquelles on doit mêler les acides nitrique et hydrochlorique dépendent de l'état de concentration de ces deux corps. La réaction s'exercera toujours entre un *équivalent* de chacun de ces acides. (*Voy.* l'article ÉQUIVALENT.) Ordinairement on prend 2 parties d'acide hydrochlorique pour 1 partie d'acide nitrique.

L'eau régale est fréquemment employée pour attaquer et dissoudre des métaux sur lesquels les acides simples n'exercent pas d'action. La théorie de ces phénomènes est fort simple. Le chlore très condensé qui constitue l'eau régale se porte directement sur le métal et forme avec lui un chlorure soluble dans l'eau. P....ZE.

ACIDE NITRIQUE, *Eau-forte, Esprit de nitre.* Cet acide à l'état de liberté n'est jamais anhydre ; il contient toujours une certaine quantité d'eau. C'est un liquide incolore, très acide, d'une odeur forte, bouillant à 86°, se décomposant en oxigène

et en acide nitreux sous l'influence de la lumière ou d'une température rouge. Très concentré, la chaleur de l'ébullition l'affaiblit, et s'il est faible on le concentre par la chaleur. Dans ce dernier cas son poids d'ébullition peut monter jusqu'à 122°. Ses propriétés les plus caractéristiques sont de détruire la belle couleur bleue de l'indigo, de produire avec un grand nombre de métaux, et en particulier avec le cuivre, d'abondantes vapeurs rutilantes, et de former avec les divers oxides des nitrates qui fusent sur les charbons ardens, dont ils activent beaucoup la combustion.

L'appareil auquel on donne aujourd'hui la préférence pour la préparation de l'acide nitrique se compose de quatre cylindres placés dans un même fourneau, et communiquant par des tubes à trois ou quatre rangées de bonbonnes, dont les deux premières sont plongées dans l'eau. *Voy*. Pl. II, fig. 2, des *Arts chimiques*, et le même appareil décrit article A. HYDROCHLORIQUE.

Les tubes qui sont adaptés aux cylindres immédiatement doivent être de verre (1), afin que l'on puisse voir la couleur des gaz qui y passent; c'est un indicateur de la marche de l'opération : les autres tubes peuvent être en grès. On peut, de même que dans la fabrication de l'acide hydrochlorique, employer de la tourbe, du bois ou du charbon de terre, suivant que les localités offrent l'un de ces combustibles à meilleur marché, et en tenant compte des influences suivantes : la tourbe donnant moins de chaleur à volume égal, exige, pour produire le même effet, un espace plus considérable que le charbon de terre; et ce dernier volatilisant moins de carbone que le charbon de terre, emploie à sa combustion un volume d'air moindre; il faut donc en général un tirage moins fort pour le bois. *Voy*. AIR et CHALEUR.

Proportions : Nitrate de potasse 100, acide sulfurique à 66°,

---

(1) Il est bien utile de placer entre l'ajutage en fonte et le tube en verre un petit bout de tuyau en grès, ordinairement long de 12 ou 15 centimètres, afin de préserver le tube en verre de la plus forte chaleur.

ou 1845, pesanteur spécifique, 60; si l'on employait (ainsi que le font quelques fabricans qui utilisent l'acide nitrique moins pur) de l'acide sulfurique non concentré à 55°, il en faudrait 80 pour 100 au lieu de 60. L'acide sulfurique à ce degré coûte moins cher, il est vrai, mais l'économie qu'on se propose est illusoire; en effet l'acide nitrique que l'on obtient ainsi est moins pur, il contient moins d'acide réel, et l'altération des cylindres est beaucoup plus considérable; enfin il faut plus de combustible pour volatiliser plus d'eau, et ces inconvéniens compensent, et bien au-delà, l'économie que l'on avait pour but.

Avant que d'employer le nitrate de potasse il est bien de s'assurer de sa pureté; cette connaissance doit aussi déterminer le choix et le prix du salpêtre que l'on trouve dans le commerce. (*Voy.* cet essai, article Nitrate de potasse.) Au reste, comme dans tous les états il contient toujours des sels étrangers, et notamment des hydrochlorates de potasse, de chaux et de magnésie, qui sont décomposés par l'acide sulfurique, et donnent lieu à du chlore et de l'acide nitreux, il faut, pour purger autant que possible le salpêtre de ces sels, le traiter par trois lavages successifs et à *courte eau* (l'eau employée formant en totalité les quatre centièmes de son poids environ); on la verse par faibles lotions sur ce sel placé dans les trémies (1) : quand il s'y est bien égoutté, on prend les deux tiers de la hauteur du nitre y contenu; le fond est remis à égoutter de nouveau. On met dans chaque cylindre 85 kilogrammes de nitrate de potasse et 50 kilogrammes d'acide sulfurique à 66°. On lute toutes les jonctions de l'appareil avec

---

(1) La forme de ces trémies est une pyramide quadrangulaire tronquée; on doit en avoir trois, afin que les dissolutions égouttées soient passées de l'une sur l'autre, et saturées complètement des sels étrangers; l'eau pure y est mise en dernier lieu. On se propose, dans cette opération, de purifier le nitrate de potasse en en dissolvant la plus petite quantité possible; les eaux-mères, qui ont ainsi traversé trois fois le salpêtre, sont traitées à part. *Voy.* Nitrate de potasse.

de la glaise (alumine), qu'on recouvre de terre franche mêlée de crottin de cheval ; la première terre alumineuse est inattaquable à l'acide, et la deuxième enveloppe de terre argileuse, soutenant la première par son humidité et sa liaison avec le crottin, l'empêche de se fendre. La chaleur, ainsi que nous l'avons dit, doit être bien égale, et le feu conduit lentement. On s'aperçoit que l'opération s'avance lorsqu'on voit les vapeurs devenir plus rouges ; et enfin elle est finie quand ces vapeurs ne sont plus du tout visibles ; il faut un dernier coup de feu pour dégager tout le gaz. On délute, et l'on enlève facilement le sulfate de potasse à l'aide de pinces en fer. L'acide condensé dans les premières bouteilles est le moins pur : il peut s'employer sans rectification à fabriquer l'acide sulfurique ; celui contenu dans la deuxième rangée et partie de la troisième ne contient que de l'acide nitreux ; on l'en dégage en le portant à l'ébullition dans des cornues de verre ; on arrête cette ébullition légère aussitôt qu'il s'est blanchi. On le livre au commerce à cet état ; il doit marquer 36° aréomètre Beaumé. Tout l'acide faible condensé dans les dernières bouteilles est remis dans la première rangée ou la deuxième à l'opération suivante, en place d'eau pure. C'est toujours de l'eau nouvelle qu'on doit mettre dans la dernière rangée de bouteilles, afin que la condensation s'y termine complètement.

L'acide ainsi obtenu et livré au commerce n'est pas assez pur pour tous les usages auxquels il est destiné : il contient toujours un peu d'acide nitreux et de chlore provenant de la décomposition du sel marin, etc., restés dans le salpêtre ; il contient aussi quelquefois de l'acide sulfurique. Pour le purifier il faut le distiller dans des cornues de verre, en ayant soin de fractionner les produits. Les premières portions volatilisées sont le chlore et l'acide nitreux ; on les sépare lorsque le liquide contenu dans la cornue est devenu blanc de légèrement ambré qu'il était, ou sans attendre qu'il se soit blanchi, mais après qu'une ébullition légère s'est manifestée ; on recueille alors l'acide nitrique pur. La distillation, conduite avec soin, peut être poussée jusqu'à ce que les neuf dixièmes de l'acide

mis dans la cornue soient volatilisés ; mais il faut s'arrêter là, car passé ce terme il pourrait se distiller de l'acide sulfurique. L'acide nitrique ainsi rectifié n'est pas encore cependant assez pur pour les essais de métaux précieux. *Voy.* le procédé pour l'obtenir au degré de pureté nécessaire à cet emploi, article Essais. P.

Acide oxalique. — On consomme de grandes quantités de cet acide dans les fabriques de toiles peintes, où il est employé comme *réserve*, c'est-à-dire comme moyen de détruire le mordant sur les parties où l'on veut que la couleur ne prenne pas, et où il faut conserver au tissu son premier blanc. On s'en sert aussi pour l'avivage de quelques couleurs, et pour détruire les taches de rouille sur différens tissus.

Cet acide existe dans un grand nombre de végétaux, tantôt libre, tantôt à l'état de sel. Le sucre, les gommes, l'amidon, la gélatine et beaucoup d'autres matières organiques traitées soit par l'acide, soit par la potasse, en produisent des quantités plus ou moins considérables.

Sur 24 livres de fécule qu'on divise en plusieurs cornues tubulées qui sont disposées sur un bain de sable commun, on verse 72 livres d'acide nitrique ordinaire : on laisse réagir ; l'amidon se dissout bientôt, la décomposition commence, et le gaz nitreux se dégage en très grande abondance. Lorsque l'action est terminée, on ajoute 24 livres d'acide nitrique, on chauffe légèrement. Les vapeurs rutilantes apparaissent de nouveau, et l'on soutient une chaleur modérée tant qu'il y a réaction. On verse ensuite la liqueur dans des terrines pour la faire cristalliser. On obtient ainsi pour premier résultat environ 5 livres d'acide oxalique. On réunit ensuite les eaux-mères, on les fait chauffer et on leur ajoute 24 livres d'acide nitrique en plusieurs fois. Ce deuxième traitement donne près de 2 livres 8 onces de cristaux. On réitère la même reprise des eaux-mères une troisième et une quatrième fois. Le produit total en acide oxalique purifié équivaut à un peu plus de moitié de la fécule employée, et l'acide nitrique consommé est égal au sextuple. La purification qu'on fait subir à l'acide oxalique

consiste en une simple dissolution et cristallisation, pour le débarrasser de l'acide nitrique dont il est imprégné.

En Suisse l'acide oxalique s'extrait du sel d'oseille (oxalate acide de potasse) contenu dans l'*oxalis* et dans le *rumex acetosella*, plantes qui croissent en abondance dans ce pays.

A cet effet on dissout dans 12 à 15 parties d'eau bouillante 50 kilogrammes de sel d'oseille; d'autre part on dissout à froid 150 kilogrammes d'acétate de plomb; on mêle peu à peu les deux dissolutions et l'on agite très fortement; on laisse déposer ensuite un temps suffisant et l'on décante la liqueur, puis on lave le dépôt à quatre ou cinq reprises différentes. Lorsque le précipité ne contient plus aucune substance étrangère, on le verse dans des terrines ou des jarres de grès, et on le traite par l'acide sulfurique étendu. Pour la proportion de sel que nous avons indiquée, on prend 37 kilogrammes 50 d'acide sulfurique qu'on délaie dans 5 à 6 parties d'eau; et afin de profiter de la chaleur du mélange, on ne le fait qu'au moment, et on le verse immédiatement sur l'oxalate de plomb. Le tout doit être brassé long-temps et à plusieurs reprises. Il est bon de s'assurer de la réussite de l'opération en essayant par le muriate de baryte une petite portion de la liqueur filtrée: si le précipité qui se forme est presque entièrement soluble dans l'acide nitrique pur et étendu, c'est un signe certain que la décomposition est achevée; dans le cas contraire, on laisse séjourner l'acide plus long-temps, et quelquefois même on verse le mélange dans une chaudière de plomb et l'on chauffe légèrement. Quand on juge que l'opération est terminée, on décante de nouveau, et on lave le résidu à l'eau chaude, jusqu'à ce que les lavages ne soient plus sensiblement acides. Toutes les liqueurs sont ensuite rassemblées, et on les fait évaporer jusqu'à ce qu'elles prennent un peu de consistance et deviennent comme visqueuses; alors on retire du feu, et l'on obtient par le refroidissement l'acide oxalique en cristaux aiguillés qui s'entrelacent.

Il arrive le plus ordinairement que l'acide oxalique qu'on obtient par ce procédé n'affecte que la forme d'aiguilles ou de

petits prismes très courts, tandis que celui qui est fabriqué avec une matière végétale traitée par l'acide nitrique se présente en longs prismes quadrilatères qui ont quelquefois près de 2 pouces de long. Il paraît que cette différence tient à un reste de matière extractive contenu dans le sel d'oseille, et dont on ne peut le débarrasser par les précipitations et les lavages. Ce qu'il y a de certain, c'est qu'on peut obvier à cet inconvénient, si cela en est un, en ajoutant à la liqueur, vers la fin de l'évaporation, environ 100 grammes, par kilogramme de sel d'oseille employé, d'acide nitrique à 5° de l'aréomètre, c'est-à-dire étendu à peu près de 6 parties d'eau. Par la chaleur l'acide nitrique réagit sur la matière qui s'opposait à la cristallisation, et l'on obtient l'acide oxalique en beaux prismes.

100 parties de sel d'oseille de bonne qualité donnent, par ce procédé, 75 d'acide oxalique.

Dans cette double décomposition du quadroxalate de potasse par l'acétate neutre de plomb on obtient d'une part de l'oxalate de plomb insoluble, et de l'autre, de l'acétate acide de potasse qui reste dans la liqueur. Quand on opère en grand, on peut tirer parti de cet acétate en achevant la saturation par la chaux, évaporant ensuite, et traitant l'acétate sec par l'acide sulfurique pour obtenir l'acide acétique, ainsi que nous l'avons décrit à l'article VINAIGRE DE BOIS. Le résidu de cette seconde décomposition est formé de sulfate de chaux et de sulfate de potasse ; on peut les séparer l'un de l'autre par simple lixiviation.

L'acide oxalique cristallisé est formé de l'équivalent d'acide sec C^2O^3 et de 3 équivalens d'eau, et la formule est alors $C^2O^3 + 3HO$. Il perd 2 de ces 3 équivalens d'eau par la chaleur et dans le vide ; le 3e ne le quitte que lorsqu'on le combine avec les oxides métalliques.

Soumis à l'action d'une température d'environ 120°, l'acide oxalique se décompose entièrement et donne du gaz oxide de carbone, de l'acide carbonique et de l'acide formique. Cette transformation remarquable est représentée par la formule

$$\underbrace{12 . C^2O^3}_{\text{a. oxalique.}} + \underbrace{HO}_{\text{eau.}} = \underbrace{12 . CO^2}_{\text{a. carboniq.}} + \underbrace{10 . CO}_{\text{oxide de carb.}} + \underbrace{_1 HC^2O^3}_{\text{a. formiq.}};$$

c'est-à-dire que lorsqu'on soumet à la distillation 12 équivalens d'acide oxalique cristallisé, ces 12 équivalens d'acide réagissent sur 1 équivalent d'eau (le reste se dégageant à l'état de liberté), et que de cette réaction résultent 12 équivalens d'acide carbonique, 10 équivalens d'oxide de carbone et 1 équivalent d'acide formique qu'on peut facilement condenser et recueillir en refroidissant les produits de la distillation.

L'acide oxalique forme avec la chaux un sel excessivement insoluble, et son affinité pour cet oxide est telle, qu'il l'enlève en totalité à tous les autres acides végétaux et en partie aux acides minéraux les plus puissans; aussi est-il un réactif des plus précieux soit pour démontrer la présence de la chaux, soit pour la doser dans les recherches analytiques. R.

Acide sulfureux. C'est un gaz incolore, caractérisé principalement par son odeur piquante qui est la même que celle du soufre qui brûle. Sa pesanteur spécifique est de 2,234. Il résiste à l'action d'une température élevée sans se décomposer. C'est un des gaz les plus faciles à liquéfier. A la pression ordinaire, un froid de — 20° suffit pour le faire changer d'état et le convertir en un liquide incolore, bouillant à + 10° et produisant par son évaporation un froid assez vif pour faire descendre le thermomètre jusqu'à — 68°. Cette propriété, que les chimistes mettent souvent à profit pour liquéfier ou solidifier beaucoup de corps, trouvera sans doute quelques applications dans les arts.

Cet acide en dissolution dans l'eau ou à l'état gazeux est employé pour *le blanchîment de la laine, de la soie, de la colle de poisson*, pour le traitement des maladies de la peau, pour enlever les taches de fruit, etc.

On l'obtient dans les laboratoires en désoxigénant l'acide sulfurique par le cuivre ou par le mercure; mais dans les arts où il n'est pas nécessaire de l'avoir pur, on substitue le bois

à ces deux métaux ou bien on brûle le soufre avec l'oxigène de l'air.

On introduit dans un ballon de verre 1 partie de sciure de bois, de poussier de charbon, ou de copeaux, et ensuite, au moyen d'un *tube en S*, 3 parties d'acide sulfurique concentré. On établit ensuite par un tube recourbé la communication avec un appareil de Woolf dont le premier flacon doit contenir un peu d'eau pour laver le gaz. Les autres flacons sont remplis aux deux tiers de leur capacité avec le liquide dans lequel on veut condenser l'acide sulfureux. On prolonge l'ébullition du mélange contenu dans le matras jusqu'à ce que le gaz traverse l'appareil sans y être absorbé.

Le résultat de l'action de l'acide sulfurique sur le bois, lorsqu'on fait le mélange dans des proportions convenables, est de l'acide sulfureux, de l'oxide de carbone, de l'acide carbonique et de l'eau. En général ces trois derniers corps n'altèrent pas les propriétés que les arts recherchent dans l'acide sulfureux.

Lorsque l'acide sulfureux doit servir au blanchîment, on le prépare en général en portant une terrine contenant du soufre enflammé dans une chambre d'une dimension convenable, traversée de perches sur lesquelles sont soutenues les étoffes que l'on veut blanchir, et qui doivent avoir été préalablement mouillées. Au bout de vingt à vingt-quatre heures on ouvre la porte; l'air de la chambre se renouvelle, et tout ce qui y reste d'acide sulfureux libre en sort. Il est inutile de faire ressortir combien cette opération est grossière et susceptible d'améliorations.

L'acide sulfureux est formé de 1 équivalent de soufre = 201,165, et de 2 équivalens d'oxigène = 200. Sa formule est SO^2.

P...ZE.

ACIDE SULFURIQUE. *Fabrication.* L'acide sulfurique, il y a quarante ans, se préparait en France d'une manière très imparfaite : le procédé le plus en usage alors consistait à lancer, dans une chambre doublée de plomb intérieurement, et d'une capacité de 5000 à 10000 pieds cubes (121 à 243 mètres), un

chariot en fer qui portait une capsule en fonte pleine de soufre enflammé, et dont la combustion était aidée par un mélange de 12, 15 et même 20 pour 100 de nitre. Quand on supposait la combustion terminée, et l'acide formé suffisamment condensé dans quelques pouces d'eau qui couvraient le fond de la chambre (quelques fabricans injectaient, durant le cours de l'opération, de l'eau, au travers d'une pomme d'arrosoir, à l'aide d'une *pompe foulante*), on ouvrait la porte par laquelle le chariot avait été introduit; on le retirait pour vider le résidu (que l'on a d'abord jeté, quoiqu'il contînt encore 25 à 30 pour 100 de soufre échappé à la combustion, et du sulfate de potasse; plus tard on l'utilisa en partie dans la fabrication de l'alun); on rechargeait la capsule de soufre et de salpêtre, et l'opération était recommencée. L'acide obtenu dans la chambre, et évaporé dans les bassins de plomb jusqu'à ce qu'il marquât 50° à l'aréomètre Beaumé, était concentré dans des cornues de verre rangées par vingt ou quarante, en double ligne, dans un même bain de sable chauffé par un seul foyer, de toute la longueur de cette *galère*; la concentration y était poussée jusqu'à ce qu'il fût impossible d'enlever plus d'eau à l'acide que l'on obtenait alors, comme aujourd'hui, à 66° Beaumé, ce qui équivaut 1845, pesanteur spécifique, l'eau étant 1000. L'ensemble de ce procédé, modifié de diverses manières par quelques fabricans, donnait de 150 à 200 d'acide sulfurique à 66° par 100 de soufre brûlé, et encore arrivait-il souvent que ces opérations grossières manquaient totalement.

Depuis, on supprima les chariots, et un fourneau immobile fut construit sous la chambre; la plaque sur laquelle le soufre était étendu se chauffait par un foyer extérieur, et la combustion du mélange de soufre 100, avec 10 à 12 de salpêtre, pouvait être réglée, et était constamment alimentée par une petite porte que l'on ouvrait de temps à autre à ce dessein. Un trou, pratiqué à 2 pouces au-dessus du niveau du soufre, donnait constamment accès à l'air extérieur; et une cheminée, élevée à l'autre extrémité de la chambre, déter-

minait un tirage qui entraînait fréquemment des gaz acides non condensés. Ces gaz, dans les temps humides surtout, retombaient à quelque distance des fabriques, et y détruisaient, dans un rayon assez étendu, toute végétation. On laissait dans la chambre une hauteur de quelques pouces d'acide ; au fur et à mesure de la fabrication on en soutirait une quantité correspondante à celle fabriquée, et on la concentrait dans les galères de cornues ci-dessus décrites. Ce procédé (auquel on a fait depuis quelques modifications utiles, dont l'une des plus importantes est la substitution d'une seule chaudière en platine aux vingt ou quarante cornues en verre) est encore le plus généralement employé; on en obtient, par 100 de soufre, 250 à 260 d'acide à 1845, pesanteur spécifique, ou 66° Beaumé. Celui que nous allons décrire n'est entre les mains que de quelques fabricans; j'en avais indiqué les résultats à M. Thénard en 1819; et un manufacturier auquel je l'avais fait employer les lui a confirmés dans le même temps : il donne, en grand et constamment, s'il est suivi avec soin, 300 d'acide sulfurique à 66°, ou 1845, pesanteur spécifique, pour 100 de soufre. Or, d'après les proportions définies, les quantités possibles étant

Soufre	100 »
Oxigène	150 »
Eau	62 50
	312 50

il n'est guère probable qu'on puisse en approcher plus près dans une opération de fabrique.

Description de l'appareil. — Nous supposerons (*voy.* fig. 1, Pl. III des *Arts chimiques*) une chambre A de grandeur moyenne de 20,000 pieds cubes (685 mètres 55 centimètres) de capacité; les dimensions les plus favorables seront : longueur, 50 pieds (16 mètres 24 centimètres); largeur, 27 pieds (8 mètres 77 centimètres); hauteur, 15 pieds (4 mètres 74 centimètres) : l'application de ce procédé peut se faire dans

des chambres dont les dimensions seraient différentes ; cependant des observations faites avec soin ont démontré que plus elles se rapprocheraient d'être proportionnelles ou égales à celles-ci, plus le succès serait assuré ; un cylindre en plomb B, de 8 pieds (2 mètres 59 centimètres) de diamètre et 6 pieds de haut (1 mètre 94 centimètres), entré de 10 pouces (270 millimètres) au-dessus du plancher CC, et à l'un des bouts de la chambre. Ce cylindre à sa partie inférieure DD se reploie en dedans ; ce qui forme une rigole EE concentrique au cylindre, dans laquelle on tient un niveau constant d'acide GG, pour éviter que le plomb ne s'échauffe trop, et profiter de la chaleur qui rapproche continuellement l'acide qui y passe. Le tout est appuyé sur une maçonnerie H au milieu de laquelle est posé un plateau K de 3 pieds 4 pouces (1 mètre 82 centimètres) de diamètre et 1 pouce (27 millimètres) d'épaisseur, légèrement concave, et à rebords de 3 pouces (81 millimètres) au-dessus d'un foyer LL qui doit échauffer toute la surface de son fond. Au niveau des bords de ce plateau l'on pratique dans le cylindre en plomb une porte M de 2 pieds (65 centimètres) de haut, sur 18 pouces (487 millimètres) de large, qui, à sa partie inférieure, est percée d'un trou N d'un pouce de diamètre (27 millimètres) ; à l'autre bout de la chambre, deux soupapes à eau P, de 18 pouces (487 millimètres) carrés, sont surmontées de deux cheminées en bois Q assez élevées pour déterminer un fort courant ; elles doivent avoir au moins 15 pieds de haut (4 mètres 87 centimètres). Le tout étant disposé comme ci-dessus, la porte et les soupapes fermées, on allume le feu sous le plateau, et quand il est bien chaud assez pour qu'une poignée de soufre projetée dessus s'enflamme instantanément), on charge le soufre : il en faut 50 kilogrammes par opération, et en même temps on échauffe un ballon R qui contient 4 kilogram. 300 gram. d'acide nitrique et 500 grammes de mélasse mélangés. Le gaz nitreux qui s'en dégage est conduit par un tube dans l'intérieur du cylindre en plomb, à 2 pieds (65 centimètres) au-dessus du soufre en combustion. On continue à opérer ce dégagement

jusqu'à ce que tout le gaz nitreux soit produit par les proportions ci-dessus indiquées. (On extrait *l'acide oxalique* des résidus.) Environ deux heures après que la combustion du soufre a commencé, on ouvre le robinet d'une chaudière à vapeur S dont le tuyau entre dans la chambre par le milieu : ce tuyau T a 1 pouce (27 millimètres) de diamètre, et son orifice U, dans la chambre, est réduit à 6 lignes (13 millimètres), afin que la vapeur en sorte avec pression : cette injection doit durer jusqu'à ce que toute la vapeur nécessaire à l'absorption de l'acide soit introduite. Cette quantité est de 50 kilogrammes par opération ; la surface chauffante de la chaudière qui la doit produire est de 5 pieds (1 mètre 69 centimètres) carrés. Quelques minutes après que l'introduction de la vapeur dans la chambre est commencée, une condensation dans l'intérieur se fait sentir : il faut alors déboucher le petit trou N pratiqué dans la porte du cylindre, afin de donner accès à l'air atmosphérique. Quand l'injection de vapeur est finie (la combustion du soufre et le dégagement du gaz nitreux sont terminés au moins une heure avant), on laisse la condensation des vapeurs se faire, tout étant clos ; quand elle est achevée, on ouvre la porte du cylindre et les deux soupapes, afin de renouveler l'air de l'intérieur de la chambre le plus complètement possible, et l'on recommence une autre opération : on en peut faire jusqu'à quatre par vingt-quatre heures, mais c'est très difficile dans un travail courant ; il est plus aisé d'en faire trois seulement ; et même, pour obtenir plus de produits et être obligé à moins de surveillance, assujetti à moins d'accidens, il est préférable de n'en faire que deux : la condensation est plus parfaite, et les plombs de la chambre, éprouvant des différences de dilatation moins fréquentes, sont moins fatigués.

Tout le fond de la chambre doit être constamment recouvert d'une couche de liquide. Comme il a une pente de 18 centimètres, cette couche VV se trouve avoir dans une extrémité 22 centimètres d'épaisseur et seulement 4 centimètres dans l'autre ; on ne doit donc retirer chaque jour que la quantité

excédant ce niveau. L'acide que l'on tire ainsi journellement doit marquer à peu près 40° Beaumé; on peut l'élever plus haut, et quelques fabricans le font, dans le dessein d'économiser le combustible nécessaire à la concentration ; mais ils obtiennent une moindre quantité d'acide, et, s'ils ont élevé dans la chambre son degré jusqu'à 50° et plus, il absorbe, à cette pesanteur spécifique, une partie de gaz acide nitreux qu'il est impossible de lui enlever par la concentration : ces inconvéniens compensent, et bien au-delà, les frais d'évaporation qu'on voudrait éviter.

L'un des types de la pureté de l'acide sulfurique admis par le commerce, et qui démontre assez bien cette pureté, c'est la propriété de dissoudre l'indigo sans altérer sa belle couleur bleue. L'acide sulfurique obtenu par le procédé que nous indiquons ne contient presque plus de sulfate de chaux, puisque presque toute l'eau nécessaire est fournie par la vapeur, et par conséquent est distillée.

Si l'on a été obligé d'épuiser tout l'acide qui recouvre le fond de la chambre pour y faire des réparations ou par tout autre motif, il faut, avant que de recommencer, recouvrir tout le fond avec de l'acide faible à 10 ou 12° Beaumé : si l'on n'y mettait que de l'eau pure, ou qu'on n'y mît rien (1), on courrait risque de n'obtenir que peu et même pas de produit : des manufacturiers, pour avoir manqué en ce point, ont échoué complètement dans l'essai de procédés qui, sans cette faute, auraient pu donner de bons résultats. Il faut donc bien se rappeler que l'eau et la chaleur sont des conditions essentielles à la formation de l'acide sulfurique. Un fait assez singulier s'est présenté plusieurs fois dans quelques fabriques où l'on travaillait en suivant la méthode dite à *courant continu*. Dans des temps secs (de gelée surtout), on a observé que des chambres dans lesquelles on avait envoyé comme à l'ordi-

(1) Comme aussi si l'on commençait l'opération par un temps sec et froid, sans avoir préalablement échauffé les parois et l'air intérieur de la chambre par une injection de vapeur.

naire les produits de la combustion du soufre et du salpêtre, n'avaient pas condensé d'acide, pas la moindre quantité ; cet accident a été nommé à Marseille *maladie des chambres*. On n'y trouvait d'autre remède que d'arrêter pendant quelque temps la fabrication, et il ne se représentait plus quand on recommençait à opérer.

Le meilleur moyen de parer à cet inconvénient quand on le remarque, c'est d'injecter dans la chambre une quantité de vapeur suffisante pour humecter toute la paroi intérieure et l'échauffer.

La concentration de l'acide sulfurique se commence dans des chaudières de plomb dont la surface est assez considérable pour que l'acide que l'on y fait couler n'y occupe qu'une hauteur de 30 centimètres ; l'acide est rapproché dans ces chaudières jusqu'à ce qu'il marque 50°. à l'aréomètre Beaumé : on le soutire alors pour le faire couler dans une chaudière de platine (1). Cette chaudière, en forme de cucurbite ordinaire, doit contenir, dans les deux tiers de sa hauteur, environ le quart du produit de la fabrication journalière, puisqu'on y fait ordinairement quatre opérations par jour. (Quand elle est montée convenablement on peut aisément en faire six.) Le chapiteau est également en platine et conduit les vapeurs dégagées dans un serpentin de plomb où elles se condensent. L'acide entraîné pendant la distillation est en quantité assez considérable pour qu'il soit utile de condenser les vapeurs (2).

Lorsque l'acide est arrivé à son point de concentration, on le soutire de la cucurbite à l'aide d'un siphon en platine qui

---

(1) *Voy.* article PLATINE.

(2) A la température à laquelle on élève l'acide sulfurique pendant sa concentration, le plomb s'unit au platine et le rend fusible ; il est même arrivé dans quelques fabriques que de très petits grains de plomb, tombés par hasard dans des chaudières de platine, y ont fait des trous de plusieurs millimètres de large. Il faut donc éviter soigneusement qu'il ne puisse s'y en introduire ; on peut cependant boucher les trous et réparer les cassures à ces chaudières, en y ajustant de petites pièces en platine *brasées* : on y emploie l'or comme soudure.

y est adapté à cet effet : la branche du siphon extérieure à la chaudière est enveloppée dans toute sa longueur (2 mètres environ) d'un double tuyau en cuivre, dans lequel on fait passer un courant d'eau froide, afin que l'acide arrive à l'extrémité du siphon assez refroidi pour ne pas faire casser les réservoirs en grès dans lesquels on le reçoit ; on le soutire ensuite dans des dames-jeannes en grès, emballées avec de la paille dans des paniers à anses ; on les bouche avec un bouchon de grès à rebords, recouvert de terre-glaise enveloppée d'un morceau de toile et ficelée : on le livre ainsi au commerce.

Il y a deux méthodes de construction des chambres de plomb : nous indiquerons l'une et l'autre, parce que l'expérience n'a pas encore suffisamment démontré le choix que l'on devait faire entre elles. La plus anciennement connue en France consiste à réunir les nappes de plomb qui forment le fond de la chambre, en ployant le bord de chacune d'elles de manière à ce qu'elles forment à leur jonction une rainure conique de 5 centimètres de large sur 5 centimètres de profondeur ; toute la surface intérieure de cette rainure, bien grattée à vif, était remplie d'une soudure composée de 1 partie d'étain pur et de 2 de plomb. Les nappes de plomb élevées sur les côtés de la chambre y étaient jointes par des rainures semblables, incrustées dans des charpentes en bois ; la partie supérieure de la chambre (ou le *ciel*) était formée de nappes de plomb reployées, de 16 à 18 centimètres sur leurs bords, et serrées extérieurement à la chambre entre deux pièces de bois dont la longueur était égale à la largeur de la chambre : les deux nappes de plomb, rabattues chacune sur l'une de ces pièces de bois, laissaient entre elles une rainure conique qu'on remplissait de soudure de la composition indiquée ci-dessus. Cette construction présente beaucoup de solidité et est assez facile ; on lui en a cependant substitué une autre depuis quelque temps, dans le but d'économiser la main-d'œuvre et la soudure. Cette dernière diffère de l'autre dans la manière de joindre les nappes de plomb entre elles, qui se fait par celle-ci au moyen de la soudure dite *soudure anglaise*. Les nappes

de plomb étant bien grattées à vif sur leurs bords dans toute leur longueur et sur une largeur de 4 centimètres, on place ces deux parties, bien avivées, l'une sur l'autre horizontalement, et l'on fait couler entre elles un peu d'étain pur, dont on exprime encore la plus grande partie par une pression assez forte. Ces nappes ainsi jointes sont maintenues latéralement et à la partie supérieure de la chambre, par des agrafes en plomb qui embrassent une pièce de bois, et sont soudées, à chacune de leurs extrémités, sur les nappes de plomb. Cette manière de construire est assez économique et solide, mais difficile à bien exécuter : si, par exemple, l'on n'a pas bien réussi à exprimer la plus grande partie de l'étain coulé entre les bords des nappes de plomb, l'acide sulfurique ne tarde pas à le dissoudre et à s'y faire un passage.

Quelle que soit la méthode que l'on suive dans la construction des chambres, il est important qu'elles soient isolées de tous côtés dans le bâtiment qui les renferme, afin qu'on puisse apercevoir et réparer facilement les endroits où elles perdent, soit par vice de construction, par usure, par des défauts inaperçus dans les tables de plomb, ou par toute autre cause.

Caractères. — L'acide sulfurique, tel qu'on le livre au commerce et qu'on l'emploie généralement dans les arts, est blanc, sans odeur, d'une consistance sirupeuse, d'une pesanteur spécifique égale à 1845, l'eau étant 1000, se volatilise à une haute température ; sa vapeur est blanche, âcre, agit fortement sur l'économie animale. On reconnaît sa présence par la dissolution de la baryte et d'un sel soluble de baryte, avec lesquels il donne un précipité insoluble dans l'acide nitrique. L'acide sulfurique sert de mesure pour reconnaître le pouvoir saturant des alcalis du commerce et leur valeur relative ; et réciproquement un alcali pourrait démontrer la quantité d'acide réel que contient l'acide sulfurique à différens degrés : si, par exemple, on l'essayait avec du sous-carbonate de soude cristallisé, équivalant $\frac{28}{100}$ d'acide sulfurique pur, ou $\frac{35}{100}$ d'acide sulfurique à 66°, il est évident que 100 de sous-carbo-

nate de soude équivalant 28 d'acide sulfurique réel ou 35 à 66°, toutes les quantités de sous-carbonate de soude employées dans l'essai indiqueront des quantités proportionnelles correspondantes d'acide sulfurique pur ou d'acide sulfurique à 66°.

Usages.—L'acide sulfurique est de tous les acides celui dont l'emploi est le plus considérable, et en effet il sert à obtenir presque tous les autres en les dégageant de leurs combinaisons : c'est ainsi que l'on prépare en grand les acides *nitrique*, *hydrochlorique*, *hydrosulfurique*, *tartrique*, *acétique*, etc. ; on l'emploie dans la fabrication de l'*alun*, *des sulfates de cuivre*, de *zinc*, de *potasse*, de *soude*, et dans la fabrication de l'*éther sulfurique*, des *esprits* par le procédé de la saccharification de l'amidon, du *phosphore*, etc. ; il sert encore à gonfler les peaux dans le *tannage*, à *décaper* les métaux, à reconnaître la nature de beaucoup de sels par les caractères des acides qu'il en dégage, etc. P.

Acide tartrique. Cet acide est souvent employé dans les fabriques de toiles peintes, où on le substitue, en raison de sa moindre valeur, aux acides citrique et oxalique, dont il possède la plupart des propriétés.

L'acide tartrique existe dans plusieurs sucs de fruits, particulièrement dans le raisin, à l'état de bitartrate de potasse (tartre, crème de tartre).

Pour l'en extraire on fait chauffer de l'eau dans un bassin ordinaire, on y projette quelques poignées de crème de tartre pulvérisée, et l'on répand uniformément à la surface du liquide de la craie contenue dans un tamis de crin ; on agite ensuite avec une spatule de bois ; l'effervescence se produit, le tartrate de chaux formé se précipite, tandis que du tartrate de potasse *neutre* reste dans la liqueur. Alors, sans décanter, on verse dans celle-ci une dissolution de chlorure de calcium (muriate de chaux), jusqu'à ce qu'il ne se produise plus de précipité. On lave ce précipité, puis on le décompose par une quantité d'acide sulfurique double de celle de la craie employée, et qu'on étend préalablement de 3 à 4 parties d'eau. Après filtra-

tion et évaporation, quand les liqueurs portent 36 à 38° de l'aréomètre, l'acide tartrique commence à cristalliser. On a remarqué qu'en chauffant légèrement les dissolutions, en les plaçant dans une étuve, par exemple, la cristallisation se fait beaucoup mieux qu'à l'air libre. L'acide qu'on obtient ainsi contenant une quantité notable d'acide sulfurique, on le purifie par une deuxième et quelquefois même par une troisième cristallisation. L'addition d'une petite quantité de charbon animal contribue à lui donner une très grande blancheur. Quelquefois au lieu de verser du chlorure de calcium dans le tartrate neutre de potasse surnageant le premier précipité de tartrate de chaux, on enlève ce sel, on le concentre, et on le traite par une proportion convenable d'acide sulfurique. La potasse se partage entre ces deux acides, de manière à former d'une part du sulfate de potasse, qui se dissout, et de l'autre du bitartrate de potasse peu soluble, qui se dépose en petits grains cristallins. Cette crème de tartre est ensuite retraitée comme la première. Quant au sulfate de potasse, il est vendu aux fabricans d'alun ou aux salpêtriers.

On trouve depuis quelques années, dans le commerce, un acide particulier, appelé par M. Gay-Lussac *acide racémique*, que l'on extrait de la crème de tartre en même temps que l'acide tartrique. Cet acide, remarquable surtout en ce qu'ayant la même composition que ce dernier, il jouit d'un assez grand nombre de propriétés différentes, peut être substitué avec avantage soit à l'acide tartrique lui-même, soit aux acides citrique et oxalique, dans la fabrication des toiles peintes. M. Kertsner en prépare à Thann d'assez grandes quantités. R.

ACCORDEUR DE PIANOS. (*Arts mécaniques.*) — L'art d'accorder ces instrumens offre quelques difficultés. Si partant d'un son *ut*, on accorde bien juste sa quinte *sol*; puis le *re* sur le *sol*, le *la* sur le *re*, et enfin le *mi* sur le *la*, mais en ayant soin de ne pas sortir de la deuxième octave, et par conséquent d'accorder aussi les octaves inférieures de *re* et de *mi*, on trouvera qu'en faisant résonner l'*ut* de départ avec le *mi*, cette

tierce est beaucoup trop forte : et si l'on continuait ainsi de procéder par quintes justes parfaitement exactes, on ne retomberait pas sur l'*ut* de départ, mais sur un son trop haut; toutes les tierces majeures seraient trop fortes, et les mineures trop faibles. L'oreille ne pourrait endurer les accords qu'on voudrait tirer de cordes ainsi tendues.

Sans nous arrêter à expliquer cette singularité (*voy.* l'article SON), nous nous bornerons à dire que dans les instrumens à sons fixes, comme le forte-piano, l'orgue, la harpe et la guitare, où l'on regarde le *re*✻ et le *mi*♭ comme identiques, de même que le *sol*✻ et le *la*♭, le *la*✻ et le *si*♭, etc., on est obligé en les accordant de *tempérer* les accords, c'est-à-dire d'affaiblir quelque peu les quintes, et de forcer au contraire les quartes. Nous entendons par là que le son aigu qui forme la quinte d'un son plus grave doit être un peu plus bas que ne l'exige l'exacte justesse. De même la quarte grave, qui n'est que le renversement de la quinte, sera accordée sur un son plus aigu, et sera un peu plus basse qu'elle ne devrait l'être. Le premier intervalle est un peu diminué, le deuxième est un peu augmenté.

Comme à la campagne on a rarement la facilité d'avoir un accordeur, on pourra procéder soi-même à l'opération, en se réglant sur le type des figures 3 et 4, Pl. I des *Arts mécaniques:* on y voit des accords exprimés par des *blanches,* qui sont composés de successions de quintes et de quartes. On observera la règle de *tempérament* ci-dessus prescrite, et l'on passera successivement d'un des accords indiqués au suivant. Les blanches indiquent des accords de quinte ou de quarte, et les *noires* des accords parfaits qui servent à vérifier de temps à autre si l'on a bien opéré; car il serait pénible de ne pouvoir corriger les fautes que lorsque l'on en serait averti à la fin de la gamme. Toutefois on devra *étouffer* à chaque touche deux des trois cordes qu'elle fait résonner, afin de n'entendre qu'un seul son; après on met aisément celles-ci à l'unisson quand on a accordé une corde de chacune des touches de l'octave : ces unissons, destinés à renforcer les sons de l'instrument,

s'accordent très aisément. On a d'abord de la peine à diminuer convenablement les quintes ou augmenter les quartes; mais avec un peu d'exercice, on ne tarde guère à réussir.

Ainsi, partant du son *la*, on accordera la quinte *mi* et l'octave *La*; ensuite on accordera sur ce *mi* son octave inférieure, et le *si* sur ce *mi*; puis le *fa** sur le *si*, etc., jusqu'à ce qu'on soit arrivé, par une suite de quintes affaiblies, jusqu'au *re**.

Revenant ensuite au *la* de départ, ou plutôt à son octave aiguë, on recommencera en procédant par quartes successives, dont chaque note est plus grave que la note sur laquelle elle est accordée, et qu'on fera toujours un peu plus basse qu'il ne faut. Ainsi on accordera *re* sur *la*, *sol* sur *re*, *ut* sur *sol*, etc. (*Voy*. figure 4.) En définitive, si l'on a opéré convenablement en vérifiant de temps à autre les notes accordées, lorsqu'elles forment des accords parfaits (indiqués par des noires), et corrigeant si cela est reconnu nécessaire, on sera conduit à un *mi*♭ qui devra être exactement le même que le *re** qui termine la succession des quintes. L'instrument aura les douze sons d'une octave accordés par *tempérament égal*, et il sera facile d'achever l'accord du reste du clavier.

On absorbe ainsi par parties insensibles l'inégalité qui résulterait de l'exacte justesse de tous les accords; et la légère altération de chaque accord n'est pas sensible à l'oreille, qui n'est jamais assez délicate pour l'apprécier.

Pour faciliter cette opération, on a imaginé de monter douze DIAPASONS sur une petite caisse sonore en sapin; ils sont gradués de manière à faire entendre les douze demi-tons tempérés de la gamme, et l'on n'a plus d'autre embarras que de tendre chacune des cordes successives d'une octave de l'instrument à l'unisson du diapason correspondant.

On fabrique aussi un MONOCORDE à chevalet mobile, dont l'usage est très aisé; car en faisant résonner la corde convenablement tendue, on peut obtenir tous les sons des demi-tons tempérés de la gamme; la place que doit occuper le chevalet est indiquée sur la tablette de l'instrument pour

chaque note, la tension de la corde restant la même. *Voy.* MONOCORDE, GUITARE. FR.

ACIER. (*Arts chimiques.*) Quoiqu'il en puisse être des opinions des anciens et de tout ce que l'on a écrit dans des temps plus ou moins reculés sur l'acier et sa formation, il est certain que la véritable connaissance de la nature de ce composé, qui a conduit à des procédés d'une réussite constante et certaine pour l'obtenir, est toute moderne. Déjà quelques chimistes et métallurgistes, tant parmi les étrangers qu'en France, avaient commencé à jeter quelque jour sur la composition de l'acier, quand le beau travail des académiciens français Monge, Vandermonde et Berthollet, est venu dissiper bien des fausses lueurs, et fixer les idées sur les points importans de la fabrication de l'acier.

Aujourd'hui nous l'obtenons par des procédés que l'on peut diviser en trois classes : 1°. l'acier obtenu avec du fer forgé ; 2°. l'acier obtenu avec de la fonte ; 3°. l'acier obtenu directement avec des minerais.

C'est dans cet ordre que nous parlerons des procédés de fabrication.

De l'acier obtenu avec du fer forgé. — Ce mode de fabrication a commencé par un procédé qui est encore quelquefois usité aujourd'hui : c'est celui de la *trempe en paquet.* Ce procédé réussit assez bien, et il est suffisant pour tous les objets où l'on ne désire de dureté qu'à la surface : telles sont les limes et plusieurs autres instrumens. Toute l'opération consiste à placer dans des caisses de tôle, de fonte, de fer, ou même de terre ou de certaines pierres, les morceaux de fer que l'on veut rendre aciéreux, et à les entourer de toutes parts avec des compositions diverses, mais dans lesquelles le carbone entre toujours comme substance essentielle. On ferme hermétiquement ces caisses, que l'on enduit de terre argileuse pour les empêcher de fondre ou de s'oxider (quand elles sont de métal) ; on les place ensuite au milieu d'un feu de forge, ou dans un fourneau de réverbère. Après leur avoir fait subir une très haute température pendant

un temps déterminé, on retire les caisses du feu et l'on jette dans l'eau plus ou moins froide, selon le degré de dureté que l'on veut obtenir, les morceaux de fer rouges de feu que contenaient les caisses.

Ce que l'on appelle la *cémentation*, et qui s'exécute ordinairement sur de plus grandes quantités de fer, est à peu près le même procédé, si ce n'est que pour la cémentation la chauffe est continuée beaucoup plus long-temps dans des fourneaux appropriés à cet usage. La continuité de cette chauffe fait pénétrer plus avant dans le fer le carbone qu'il s'agit d'y combiner pour le convertir en acier. C'est ce procédé ainsi étendu que nous allons décrire dans ce premier article sur l'acier.

Du choix des fers pour la cémentation. — Ce choix est de rigueur; car la plupart des défauts dont le fer est susceptible d'être affecté se manifestent dans l'acier qui en provient, et même d'une manière souvent plus prononcée que dans les fers avant leur cémentation. Le défaut qu'il faut surtout éviter avec le plus d'attention est celui du *cassant à froid* et du *brisant à chaud*. Il convient aussi de choisir le fer sans pailles et sans gerçures.

Il faut observer les différentes nuances qu'offre la cassure des fers : 1°. *le fer à grandes lames plates*, 2°. *à lames moyennes*, 3°. *à petites lames*, 4°. *à lames et à grains mélangés*, 5°. *à grains moyens*, 6°. *à lames convexes*, 7°. *fibreux*.

Le fer à grandes lames plates est ordinairement cassant à froid; l'acier qu'on en obtient non-seulement participe au même défaut, mais encore est si brisant, quelque peu qu'on le chauffe et qu'on le frappe, qu'il tombe en morceaux : ce qu'on peut en conserver est plein de crevasses et de gerçures.

A Paris on connaît sous le nom de *fer en roche* le fer à lames moyennes. Les aciers que l'on en obtient sont moins intraitables que ceux de la première espèce; mais leur qualité est cependant encore assez mauvaise pour qu'on doive écarter de la cémentation cette qualité de fer.

Le fer à petites lames produit en général de bon acier; il exige moins de temps d'ailleurs pour sa cémentation, que les autres fers, et il prend un plus grand degré de dureté; la couleur du grain de l'acier qui provient de ce fer est beaucoup plus blanche que celle des autres aciers.

Les fers à lames et à grains mélangés produisent de bon acier; celui-ci se forge bien, et il est très propre aux objets polis. Ordinairement, cependant, cet acier est moins dur que les précédens. Mais la durée de la cémentation doit être courte. La couleur du grain de cet acier est grise. Le fer de Suède donne assez généralement cette qualité d'acier.

Les fers à grains moyens sont susceptibles de produire un acier dur et très propre à fabriquer des ciseaux pour couper le fer; ils se cémentent bien facilement en peu de temps: s'ils subissaient un feu trop long, ils se gerceraient. Plusieurs variétés de ces fers donnent un acier à grains gris qui se travaille très bien.

Les fers à lames convexes ne donnent qu'un acier très difficile à travailler. Ces fers, au surplus, sont assez rares dans le commerce.

Les fers fibreux, quand ils ne sont pas *rouverains*, donnent ordinairement de l'acier excellent et qui a beaucoup de corps; mais il est nécessaire de les cémenter long-temps pour les amener à l'état de parfait acier: c'est ce qu'on appelle les *fers doux*.

Les fers *doux et mou* et *doux et dur* sont les seuls qu'on puisse avec un grand avantage convertir en acier par la cémentation. Il ne s'agit donc, pour s'assurer des qualités qui peuvent être cémentées, que d'en essayer un échantillon en le pliant à plusieurs reprises à chaud et à froid, en le tourmentant en quelque sorte: tous les fers qui résisteront également bien à ces deux épreuves pourront être employés pour la cémentation.

Il est facile de concevoir comment le phosphore et le soufre, qui rendent, l'un le fer brisant à chaud, et l'autre le fer cassant à froid, peuvent se combiner avec le carbone dans l'acte de

la cémentation, et comment de ce nouveau composé il peut résulter un acier cassant, et plus cassant même que le fer ne l'était avant l'addition du carbone; mais ce qui se comprend moins aisément, et ce dont même il n'a encore été assigné aucune cause plausible, c'est que, parmi les aciers de cémentation, les uns conservent leurs propriétés aciéreuses, quoiqu'ils aient été chauffés et forgés un grand nombre de fois, tandis que d'autres les perdent même par l'effet d'un très petit nombre de chauffes et de forgeages. Dans le langage des ouvriers, l'acier se *pâme*. Assez généralement les fers qui se cémentent facilement et promptement perdent leur propriété aciéreuse dans un très petit nombre de chauffes, tandis que, chose très remarquable, elle se conserve opiniâtrément dans les aciers dont la cémentation a été plus longue et plus difficile.

Des cémens en usage. — Le charbon est essentiel, indispensable dans la composition de toutes les substances très diverses qu'on emploie à la cémentation du fer, puisqu'on ne peut le convertir en acier qu'en y introduisant du carbone.

Quoiqu'il ait été bien prouvé que le charbon de bois, employé seul, est un bon cément, et qu'il suffise pour transformer le fer en acier; quoique l'on sache très positivement qu'on n'emploie pour cet usage que le charbon de bois dans la fameuse usine d'Osterby en Suède, et dans celles de New-Castle et de Sheffield en Angleterre, il est encore plusieurs aciéries, et c'est même le plus grand nombre, dans lesquelles les directeurs font usage de plusieurs compositions plus ou moins compliquées pour cémens. Nous croyons inutile de les décrire, puisqu'elles sont évidemment inutiles.

Toutes les expériences faites jusqu'à présent ont prouvé que l'acier n'est absolument autre chose, sauf les matières accidentelles, qu'une combinaison très intime du fer et du carbone, et puisqu'en cémentant le fer avec de la poussière de charbon il s'acière très bien, on doit en conclure que l'emploi de cette substance sans mélange doit être préféré. En

effet, en cémentant avec du charbon seul, on s'assure qu'au cune autre matière, souvent nuisible, ne se combine au fer ce qui n'est pas toujours le cas quand on fait usage de diverse compositions.

Des caisses et des fourneaux pour la cémentation. — Ce caisses peuvent être en tôle, en fer, en fonte, en terre à creusets, en briques, en grès ou autres pierres qui résistent a feu. On recouvre les caisses métalliques d'une couche d'argile pour empêcher l'oxidation.

La température requise pour la cémentation est d'environ 80° du pyromètre de Wedgwood.

Dans l'argile employée pour la construction ou le lutage de caisses il y a un choix à faire, indépendamment de la qualit réfractaire qui y est requise : il faut encore qu'elle soit exempt de toute substance nuisible, telles que pyrites, etc.

Il est assez difficile de donner de grandes dimensions au caisses ou creusets faits d'une seule pièce. Les caisses en briques détachées sont les plus commodes et les plus économiques.

Les fourneaux de cémentation ont assez généralement l forme d'un prisme à base rectangulaire, terminé par une calotte cylindrique et figurant une malle de voyageur. Le vid intérieur est divisé en quatre parties : 1°. le cendrier, 2°. l foyer, 3°. le creuset, 4°. la voûte placée au-dessus du creuset Les dimensions sont très variables. A Osterby en Suède on cémente en une seule opération dix milliers pesant de fe dans trois caisses, chacune d'une capacité de 24 pieds cubes A New-Castle en Angleterre la capacité de ces caisses va jusqu'à 68 pieds cubes.

Il y a à considérer, relativement à la quantité de fer qu'on place dans une caisse, que le volume du cément doit être à peu près les trois cinquièmes de celui du métal qui est stratifié avec le cément.

Les fourneaux peuvent être chauffés soit avec du bois, soit avec de la houille, du coke, du charbon de bois, de la tourbe ou du charbon de tourbe. On sait que selon que le combustible

varie, la forme du foyer, ses dimensions, sa disposition, celle des évens, doivent varier aussi.

En plaçant la première et la dernière couche de cément on doit fixer les éprouvettes aux barres destinées à être retirées à diverses époques de l'opération, pour s'assurer du progrès de la cémentation.

Dans quelques fourneaux la cémentation est terminée en trois ou quatre jours, tandis que dans d'autres elle dure huit jours et même dix jours, et quelquefois davantage. Tout cela dépend principalement de la manière dont on a chauffé son fourneau, de la température des caisses, de leur grandeur, et surtout de la grosseur des barres.

Il a été avéré que la durée de la cémentation, à degré égal de carburation, n'a aucune espèce d'influence sur la qualité de l'acier; il est donc avantageux de chauffer plus vivement son fourneau pour accélérer l'opération, pourvu qu'on n'atteigne pas au degré de fusion du fer d'abord, et de l'acier ensuite.

Il est rare qu'on obtienne dans la même caisse des fers également cémentés, quelques soins que l'on apporte dans leur choix et dans la conduite du feu, parce que, 1°. les fers d'une forge ne sont jamais constamment les mêmes : toujours les uns contiennent déjà, à l'état de fer, plus de carbone que les autres, et conséquemment, toutes choses égales d'ailleurs, les premiers doivent être plus aciéreux que les seconds pour un même temps de cémentation; 2°. parce que les faces du creuset sont toujours plus fortement échauffées que le centre. On obvie cependant jusqu'à un certain point à cet inconvénient en plaçant dans les caisses, de la circonférence au centre, des barres de plus en plus minces, ou d'un fer déjà plus aciéreux.

Les barres, au sortir du fourneau, ont augmenté de poids, et cette augmentation peut varier depuis un trois-centième jusqu'à un cent-vingtième.

La proportion du combustible employé pour l'opération de la cémentation varie en raison de la nature de ce combus-

tible, de la forme des fourneaux et des caisses, ainsi que de leurs dimensions et de la nature du fer. Mais on peut compter, en général et terme moyen, sur 10,000 parties d'acier sur une consommation de 1500 à 2500 parties de bois, de 1000 à 1800 parties de charbon de bois, ou de 1200 à 2400 parties de houille, le tout en poids.

De l'acier de forge, ou *acier obtenu de la fonte*, dit *acier de fusion*. — Le choix des fontes, dans la fabrication de cet acier, est encore plus essentiel que celui des fers pour l'acier de cémentation.

Toutes les fontes qui produisent par leur affinage des fers brisans à chaud, des fers aigres ou des fers cassans, doivent être exclues de la fabrication de l'acier de fusion.

Les fontes de bonne qualité pour la fabrication de l'acier peuvent se diviser en deux classes : les unes ont conservé trop de carbone, et les autres pas assez.

Si, après l'affinage qu'on leur fait subir pour les préparer à l'acier, les premières contenaient encore trop de carbone, il faudrait brûler cet excédant en *avalant* le métal devant la tuyère.

Dans les aciéries de Rive-de-Gier on emploie à la confection de l'acier les fontes des fourneaux de Saint-Vincent et d'Allevard, du département de l'Isère ; celles de Saint-Hugon, Argentine, Sainte-Hélène, du ci-devant département du Mont-Blanc, fournissent aussi à cette fabrication ; et dans le département de la Dordogne, Saint-Laurent y contribue. Toutes ces fontes sont grises. Dans l'usine de la Hutte on fabrique aussi de l'acier avec des fontes très grises, et cet acier est employé pour la confection des armes blanches au Klingenthal.

Les fourneaux, les instrumens, les outils qui servent dans la fabrication de l'acier de fusion sont à peu près les mêmes que pour l'affinage de la fonte et sa conversion en fer (*voy.* FER), et les deux opérations diffèrent bien peu entre elles.

Quelles que soient les dimensions des chaufferies et du foyer ou creuset, et quelles que soient les matières dont les parois

sont construites, on est dans l'usage de les brasquer intérieurement soit avec de la poussière humide de charbon, soit avec un mélange de scories, de laitiers, de battitures de fer, et de charbon : ce nouveau creuset de matière charbonneuse maintient la fonte dans un contact continuel avec le carbone, et facilite par ce moyen l'introduction de cette substance dans le fer.

Pour le traitement d'une fonte qui contient tout juste la quantité de carbone nécessaire pour être convertie en acier, il ne s'agit que de brasquer le creuset, de le remplir ensuite avec du charbon, et de placer sur le combustible les plaques ou les fragmens de fonte, que l'on recouvre de nouveau de charbon, pour les préserver de l'action de l'air. On allume le combustible, on donne le vent; on réunit la fonte liquide dans le creuset, en la tenant constamment couverte d'une couche de scories fondues. Dans cet état on la laisse s'affiner tranquillement par le repos de masse, afin de pouvoir la retirer lorsqu'elle sera assez durcie pour pouvoir être cinglée.

Assez généralement on place la tuyère au milieu du plan horizontal du creuset; elle est perpendiculaire à la surface sur laquelle elle est posée. Dans un très petit nombre d'usines on donne à la tuyère une direction horizontale; mais celle qui est le plus employée généralement est celle d'une inclinaison plus grande que pour le travail du fer.

En général on travaille peu sur acier les fontes qui contiennent du carbone *par défaut;* il est plus avantageux de travailler celles-ci sur fer, ou bien on les mélange avec des fontes surcarbonées.

Quant aux fontes qui contiennent un excès de carbone, il y a deux manières de détruire cet excès de carbone, 1°. en y mêlant des substances oxidées, telles que les oxidules qui tombent des marteaux dans le cinglage, ou des laminoirs forgeurs; on parvient encore au même résultat par un mélange de ferraille, principalement de celle qui est oxidée à la surface; 2°. en brassant la fonte devant la tuyère, pour l'oxider et brûler le carbone. Ces deux moyens peuvent être employés séparément ou concurremment.

Les fourneaux en usage dans le Tyrol, pour la conversion de la fonte surcarburée en acier, ont assez généralement la forme d'un cube de 24 pouces de côté. La tuyère déborde de 4 pouces, et elle est inclinée de 1 pouce sur 18.

L'opération se divise en deux parties : d'abord on fait des gâteaux, et ensuite on les affine.

Aussitôt que l'affineur s'aperçoit que les laitiers s'épaississent, il leur ajoute du quarz, pour leur rendre leur première fluidité. Si la fonte se solidifie trop vite, il augmente le vent, et conséquemment la température. Si au contraire la fonte reste trop liquide, il diminue la quantité d'air.

Quand la fonte est devenue pâteuse, l'affineur en soulève un morceau qu'il présente au vent de la tuyère, en le maintenant au milieu des laitiers ; puis il le porte sous les marteaux pour le cingler.

La loupe qui provient de l'affinage de la fonte carburée pour en obtenir de l'acier n'est jamais également aciérée dans toute sa masse ; elle contient toujours des aciers de différentes natures, les uns trop durs et surcarbonés, les autres moins carbonés et plus mous.

En général la quantité de fonte nécessaire pour produire un quintal d'acier varie entre 110 et 150, et celle du charbon de bois entre 250 et 500.

Quatre ouvriers, c'est-à-dire un maître, deux affineurs et un enfant, peuvent affiner et forger de 4 à 8 quintaux d'acier par 24 heures, selon la difficulté.

Les aciéries de fusion qui jouissent en Europe de la plus grande réputation sont celles de la Styrie, de la Carynthie, de la Carniole et du Tyrol ; après celles-ci, les plus renommées sont celles de Rives, dans le département de l'Isère ; celles du département de l'Arriége, du pays de Nassau-Siegen, de Smalkalden dans la Hesse ; de Mœdgesprung et Gettelde au Hartz ; de Louisenthal en Saxe.

Il est un fait d'expérience, c'est que les minerais manganésifères sont particulièrement disposés à donner de l'acier, et voilà même ce qui leur avait valu le nom de *mines d'acier*.

M. Karsten, d'après sa théorie nouvelle sur le mode de combinaison du fer avec le carbone, ne pense pas cependant que ce soit un effet immédiat des propriétés que le fer a reçues, mais qu'il faut attribuer ceci au mode de combinaison du carbone avec le métal; mode déterminé par la présence d'une forte dose de manganèse.

De l'acier qu'on peut obtenir directement des minerais de fer. — 1°. MÉTHODE A LA CATALANE. Après avoir brasqué les creusets, arrangé le minerai près du contre-vent, rempli avec de bon charbon l'espace compris entre le minerai et la tuyère, on allume le feu et l'on donne le vent.

Pendant que le minerai se désoxide on chauffe et l'on forge les *masses* d'un précédent travail. Dès que le tas de minerai est agglutiné, on l'avance vers la tuyère pour lui communiquer plus de chaleur; la masse s'amollit et s'affaisse, elle fond, on la coule dans le creuset de la *chaufferie;* elle y reste tout le temps qui lui est nécessaire pour s'affiner, puis on sort la loupe et on la cingle. 2°. MÉTHODE ALLEMANDE. Elle consiste à fondre les minerais de fer dans des fourneaux dont la hauteur varie entre 3 et 12 pieds; à sortir ensuite, soit par le gueulard (ouverture supérieure), soit par une des faces du fourneau, que l'on est alors forcé de démolir, la masse de fonte coagulée qui s'est formée au fond du creuset, puis à séparer, à l'aide d'une espèce de liquation particulière, l'acier de cette masse pour le forger et l'étendre.

Du raffinage de l'acier, tant celui de cémentation que celui de fusion.—Lorsque l'acier est versé dans le commerce sans être raffiné, on l'étire du moins en barres ordinairement carrées, de dimensions variables, en le chauffant dans un four à réverbère. Ce martelage équivaut déjà à une espèce de raffinage; car si l'on admet que toutes les parties de la barre s'étendent et s'amincissent également, il s'ensuit que les couches fortement carbonées se rapprochent davantage de celles qui le sont le moins; l'acier doit donc devenir plus fin et plus homogène, ce qui est confirmé par l'expérience.

Mais la plupart des aciers bruts ne peuvent être considérés

comme article de commerce qu'après avoir passé aux raffineurs. Le raffinage rend l'acier plus homogène; mais il le rend aussi moins dur, surtout lorsque cette opération se répète un grand nombre de fois, parce que le métal perd une certaine quantité de son carbone qui se brûle dans chaque chauffe.

Les barres, qu'on forge d'abord en lames de 63 centimètres de longueur sur une largeur de 4 centimètres, sont plongées, encore toutes rouges, dans l'eau froide et rassemblées en trousses, de manière que les lames dures soient entremêlées de lames plus molles. L'ouvrier qui exécute cette opération doit avoir une parfaite connaissance des aciers, pour distinguer avec certitude leurs différentes variétés par l'inspection de la cassure. On expose les trousses à la chaleur du blanc *soudant*. On les saupoudre alors avec de l'argile en poudre fine, pour leur donner une enveloppe de laitier, et empêcher la combustion du carbone.

L'adresse des raffineurs consiste à forger l'acier en lames très minces, à l'assortir suivant l'usage auquel il est destiné, à bien serrer les trousses, afin que les intervalles laissés entre les lames soient les plus petits possible; à donner des chaudes très suantes, à souder les barres également dans toute leur longueur, et à gouverner le feu de manière que le combustible ne soit pas en contact immédiat avec l'acier rouge-blanc. Un ouvrier adroit et zélé peut souvent remédier au défaut des aciers : il en modifie la dureté par l'assortiment des lames; mais il ne peut pas en corriger l'aigreur lorsqu'elle provient de la nature du fer.

On donne quelquefois à l'acier raffiné des dénominations particulières; cependant dans la plupart des usines on le désigne par le nom d'*acier* à une, deux, trois marques. Il se paie à proportion du nombre des raffinages qu'il a subis.

Le déchet dans le raffinage est très grand : il s'élève par chaque raffinage à 10 et même 15 pour 100. On brûle $0^{m.c},198$ à $0^{m.c},231$ de charbon de bois par 100 kilogrammes d'acier raffiné.

De l'acier fondu. — L'acier de cémentation et l'acier dit de fusion ou de forge offrent tous deux une imperfection qui les rend impropres à quelques emplois délicats, c'est le peu d'uniformité dans l'aciération. L'acier cémenté est plus aciéré à la surface des barres qu'au centre. La combinaison du carbone avec le fer paraît d'ailleurs ne pouvoir devenir très intense que si le composé est rendu liquide.

L'acier qu'on travaille à Bombay, dans l'Inde, sous le nom de *wootz*, et qui fut envoyé par le docteur Scott à sir Jos. Banks, paraît être de l'acier fondu. *Voy.* ALLIAGE, DAMASQUINURE, SOUDAGE, TREMPE et WOOTZ.

Il semblerait, d'après ce qui a été publié en France, que la plus grande difficulté qu'offre la fonte de l'acier serait de trouver le flux convenable pour cette opération : aussi n'est-il pas de fabricant qui ne fasse grand secret du procédé qu'il a adopté ; mais il est facile de voir que tous ces secrets prétendus merveilleux ne peuvent pas avoir d'importance réelle. L'objet principal du flux doit être de garantir l'acier de l'oxidation en le recouvrant.

Clouet, dans son ingénieux travail sur l'acier, observe « que » tous les verres exempts de substances susceptibles de détériorer le fer sont également convenables pour accélérer la » fusion et garantir l'acier fondu du contact de l'air. » Il a remarqué cependant que « si, au lieu d'employer le verre » fondu, et d'avance fabriqué, on fait usage de ses élémens, » c'est-à-dire des terres et des alcalis qui entrent dans cette » composition ; on n'obtient pas un bon résultat : l'acier se » fond bien, mais il se combine avec une petite portion du » flux, et il devient trop difficile à forger. »

Mais au surplus il paraît aussi que le flux, qui est l'objet de tant de recherches, et dont ceux qui prétendent le posséder font tant de mystère, peut très bien être suppléé par un autre moyen beaucoup plus commode, qui, d'après ce que nous en a fait connaître M. Smith, de Philadelphie, tiendrait lieu, dans les aciéries de Sheffield en Angleterre, de toutes les compositions vitrifiables tant vantées. M. Smith prétend

qu'on n'y fait plus usage, depuis long-temps, que de poussier de coke pour recouvrir le métal.

Chalut, officier d'artillerie, a tenté, en 1788, de concert avec Clouet, qui a depuis donné suite lui seul à ces expériences, divers essais, dans la vue d'obtenir de l'acier fondu en se dispensant de cémenter le fer. MM. Mushet et Briant ont également fait d'ingénieux travaux sur ce sujet; mais c'est avec raison que Karsten remarque que tout cela est beaucoup plus curieux qu'utile ou économique; car la matière la plus propre à la fabrication de l'acier fondu est l'acier lui-même, soit de cémentation ou de fusion.

Signes caractéristiques de l'acier. — L'acier non trempé doit être malléable à froid et à chaud, comme le fer fort et dur, dont il ne forme pour ainsi dire qu'une variété; trempé, et chauffé de nouveau, il doit reprendre de nouveau sa ductilité. La trempe, qui rend l'acier si dur, ne fait qu'aigrir le fer sans en accroître la dureté.

La trempe produit d'autant plus d'effet que l'acier contient plus de carbone; mais dans ce cas on doit le tremper à un faible degré. Plus il devient aigre par le refroidissement subit, plus il est mauvais: si le défaut provient de la quantité des matières premières, il est sans remède; s'il résulte de l'inégale répartition du carbone, on peut le corriger en quelque façon par un raffinage répété; mais le métal perd de sa dureté. Il s'ensuit que le meilleur acier est celui qui, chauffé au plus faible degré, et refroidi dans l'eau, devient le plus dur, et qui, avant et après la trempe, possède la plus grande dureté jointe à la plus grande élasticité.

Quelque bon que paraisse l'acier, il prend toujours un peu d'aigreur par la trempe. Pour empêcher alors que les objets tranchans ne s'ébrèchent, on leur donne un léger recuit proportionné à la dureté de l'acier. Les instrumens destinés à résister aux chocs se recuisent fortement : l'acier est dans ce cas d'autant meilleur, que, perdant son aigreur, il conserve plus de dureté. On est toujours à même de faire disparaître l'aigreur qui provient de la trempe, en donnant un recuit in-

tense; mais il faut que l'acier soit d'une excellente qualité pour qu'il conserve une dureté convenable.

Voici, en résumé, les signes auxquels on peut reconnaître le meilleur acier.

1°. Trempé à un faible degré de chaleur il acquiert une grande dureté.

2°. Sa dureté est uniforme dans toute la masse.

3°. Après la trempe il résiste aux chocs sans se rompre, et ne perd sa dureté que par un recuit très intense.

4°. Il se soude avec facilité, ne se fendille pas, supporte une chaleur très élevée et conserve presque toute sa dureté après un raffinage répété.

5°. Il montre dans sa cassure le grain le plus fin et le plus égal, jouit d'une grande pesanteur spécifique, et convient aux objets polis, parce qu'il est très homogène, et offre beaucoup d'éclat.

La pesanteur spécifique de l'acier est un peu moindre que celle du fer qui entre dans sa composition.

Une lame d'acier poli étant chauffée convenablement, prend les couleurs suivantes, et dans cet ordre successif : *paille, jaune foncé, rouge, violet, bleu, gris, blanc.*

Le degré de feu qui fond l'acier est le même que celui qui ramollit le fer forgé, au point que celui-ci se soude.

Une propriété curieuse de l'acier, c'est d'être très sonore lorsqu'il a été forgé, refroidi lentement et limé : il produit alors des sons agréables et harmonieux ; aussi est-il propre à la confection des ressorts harmoniques, etc. Il n'en est plus de même lorsqu'il a été trempé : il ne rend plus alors que des sons ternes, voilés, semblables à ceux qu'on tire des instrumens fêlés. P...ze.

AÉRER. *Voy*. Assainissement.

AÉROSTAT, Ballon. (*Arts mécaniques.*) De toutes les expériences faites dans les temps modernes, la plus importante, celle qui causa le plus de surprise et d'admiration, fut l'ascension des aérostats, et l'intrépidité des hommes qui osèrent, s'élançant dans les régions supérieures, naviguer au milieu de

cet espace que naguère encore on croyait être le vide absolu.

Le célèbre Montgolfier, le 5 juin 1783, dans la ville d'Annonai, fit élever le premier aérostat, en présence d'une assemblée nombreuse que cette belle expérience frappa d'étonnement. L'enveloppe, du poids de 500 livres, avait la forme d'un globe presque sphérique, et une capacité de 22000 pieds cubes ; elle était de toile doublée de papier; on y avait ménagé une large ouverture à la partie inférieure, au-dessous de laquelle on avait allumé un feu de paille très vif où l'on jetait des flocons de laine. L'air dilaté qui s'élevait avec force dans l'intérieur du ballon le gonfla bientôt, et lorsqu'il eut acquis une température d'environ 70° Réaumur, il se trouva réduit à une légèreté spécifique suffisante relativement à celle de l'atmotphère, et on le laissa s'élancer dans les hautes régions de l'air.

Aussitôt que cette belle expérience fut connue, tous les physiciens voulurent la répéter. M. Charles eut l'heureuse idée d'enfermer dans une enveloppe légère un gaz beaucoup plus léger que l'air, et il fit choix du moins dense des gaz, qu'on peut d'ailleurs obtenir sans de grands frais, l'*hydrogène*, dit aussi *air inflammable*, qui est quinze fois moins pesant que le fluide qui nous environne. Il fit construire une enveloppe sphérique en taffetas rendu imperméable par des couches d'une dissolution de gomme élastique dans l'essence de térébentine et l'huile siccative chaudes. Le diamètre du globe n'était que de 12 pieds, sa capacité de 900 pieds cubes.

Déjà les physiciens conjecturaient qu'il leur serait possible de traverser les airs sans danger, et d'aller dans les hautes régions de l'atmosphère tenter des expériences d'un nouveau genre. Cette pensée se réalisa bientôt.

Il fallait tenter une épreuve plus périlleuse, et se lancer, à ballon perdu, dans le vaste champ des airs ; Pilatre des Rosiers et D'Arlandes osèrent tenter cette audacieuse entreprise. Ces intrépides navigateurs partirent du château de la Muette au bois de Boulogne, s'élevèrent à 500 toises, et vinrent des-

cendre à plus de 2 lieues du point de départ, après avoir traversé tout Paris, étonné de ce voyage extraordinaire qui n'avait duré que 17 minutes.

Malgré le succès dont fut couronnée cette expérience, on connut bientôt combien elle présentait de dangers : non-seulement on s'embarquait avec un amas de combustibles qu'il ne fallait livrer au feu que successivement ; mais il était à craindre que les flammes ne vinssent à gagner le magasin ou l'enveloppe, à l'incendier au milieu des airs, et peut-être à faire descendre les flammes jusque sur les granges ou les édifices. D'ailleurs, les navigateurs, occupés d'alimenter sans cesse le feu, ne pouvaient se livrer aux recherches physiques que ces ascensions faisaient espérer. Le poids du combustible dont il fallait faire provision pour ce voyage, et le peu de différence du poids spécifique de l'air dilaté, comparé à celui de l'atmosphère, ne permettaient pas d'atteindre à des hauteurs très grandes. On sentit alors combien l'emploi du gaz hydrogène devait offrir d'avantages par sa légèreté, la facilité de le produire et de le captiver, d'en arrêter ou hâter la déperdition au milieu des airs ; et l'on prévit que la brillante découverte de Mongolfier ne rendrait tous les services qu'on s'en était promis, qu'en y joignant celle de M. Charles, dont le nom est associé à celui du premier dans cette belle époque de la Physique.

Le 1er décembre 1783, MM. Charles et Robert s'élevèrent, à ballon perdu, du jardin des Tuileries, dans un aérostat de taffetas gommé rempli de gaz hydrogène. Le voyage fut de 9 lieues en 2 heures.

Cette heureuse navigation montra tous les avantages de la méthode de M. Charles, et les *mongolfières* furent abandonnées pour les ballons à gaz hydrogène. Depuis cette époque les voyages se répétèrent fréquemment, et toujours sans danger lorsque la prudence dirigeait les expériences. Les fêtes nationales, les jeux publics, furent même embellis par ce genre de spectacle.

La physique n'avait encore recueilli aucun fruit de ces en-

treprises. MM. Gay-Lussac et Biot entreprirent un voyage aérien dans le dessein de faire plusieurs expériences sur l'état électrique, le magnétisme, la constitution de l'atmosphère de ces régions supérieures. Un deuxième voyage, exécuté dans cette disposition par M. Gay-Lussac seul, fut surtout remarquable : ce physicien s'est élevé à 7000 mètres, hauteur qui surpasse toutes celles que l'homme ait jusqu'ici pu atteindre.

Nous allons exposer les principes de la construction des aérostats, la manière de les emplir de gaz, et les précautions de prudence qu'il ne faut jamais négliger.

Dans les ballons à gaz hydrogène, l'aéronaute, une fois lancé dans les hautes régions, n'a presque aucun soin à prendre, et peut se livrer à toutes les recherches physiques qu'il a projetées. Il s'est muni de sacs remplis de sable, qu'il jette pour s'alléger lorsqu'il veut atteindre à de plus grandes élévations; s'il veut redescendre, il donne issue à une petite partie du gaz qui gonfle le ballon, pour en diminuer le volume. A cet effet, on a soin de pratiquer, dans l'intérieur et au sommet, une soupape qui s'ouvre de haut en bas, et qu'un ressort, aidé de la force élastique du gaz, retient fermée ; on peut ouvrir cette soupape en tirant un cordon qui pend dans la nacelle.

La soupape a surtout pour objet d'empêcher le ballon de se gonfler et de se distendre avec excès. On sent, en effet, qu'en quittant la terre il serait dangereux d'enfler entièrement le ballon ; car à mesure qu'on s'élève, les couches atmosphériques ayant moins de densité, le gaz de l'aérostat acquiert plus d'expansion, à raison de son excès de force élastique ; et il y aurait infailliblement explosion si l'on ne modérait cette redoutable action. L'aéronaute trouve alors son salut dans la soupape ; il l'ouvre pour rendre du gaz chaque fois qu'il remarque que le globe est entièrement plein.

Les précautions qu'il faut prendre au départ se réduisent, comme on voit, à n'enfler l'aérostat qu'aux trois quarts, et précisément de la quantité suffisante pour l'enlever avec sa nacelle et sa charge. Cette force ascensionnelle, dont nous

allons calculer et prévoir l'intensité, doit être très faible; elle se mesure avec une romaine : on prend un poids de lest assez lourd pour réduire cette force à environ 1 kilogramme. A mesure que l'aérostat montera, le gaz intérieur se dilatera pour se mettre à l'unisson de force expansive avec l'air ambiant, qui décroît de plus en plus. Cet air est, il est vrai, plus léger que celui des régions inférieures; mais comme le volume du ballon s'accroît précisément d'autant, la diminution de densité de l'air se trouve compensée, et la force ascensionnelle dans cet air plus rare est environ la même que près du sol.

Pour redescendre vers la terre on abandonne du gaz; le ballon, devenu trop lourd, retombe; mais comme la chute se fait par un mouvement accéléré, selon les lois de la gravitation, il faut modérer la vitesse de descente en jetant un peu de lest: c'est ce qu'on fait aussi lorsqu'on veut gagner des régions plus élevées. Lorsque l'aéronaute voudra revenir à terre, le lest lui sera indispensable pour modérer l'action de sa chute, choisir le lieu où il veut aborder, éviter les écueils vers lesquels sa descente l'entraîne; mais surtout pour empêcher le choc dangereux qu'il recevrait en heurtant la terre. Il peut alors perdre le reste de son gaz; ou bien, s'il met pied à terre, il doit, avant de quitter la nacelle, la charger d'un poids égal au moins à celui de son corps; car sans cela, allégée de son poids, il la verrait de suite s'enlever rapidement.

Pour se procurer une grande abondance de gaz hydrogène on se sert du procédé qu'on trouvera décrit au mot HYDROGÈNE : ce procédé consiste à mettre de la tournure de fer dans un ou plusieurs tonneaux qu'on ferme hermétiquement, après y avoir jeté de l'acide sulfurique étendu d'eau. Cette eau se décompose dans la formation du sulfate de fer, et l'hydrogène se dégage pendant que l'oxigène se fixe sur le métal. Un tube adapté aux tonneaux conduit le gaz dans le ballon, où il s'introduit par une ouverture qu'on y a laissée, et qu'on referme aussitôt que l'aérostat est convenablement gonflé. Maintenant

qu'on a des usines de *gaz-light*, on trouvera plus commode de gonfler les ballons avec ce gaz.

L'aérostat devant avoir l'enveloppe la plus légère possible sans nuire à sa solidité, et être imperméable à l'air et à l'eau, on le construit en TAFFETAS GOMMÉ sur les deux faces. Autrefois cet enduit se faisait en gomme élastique ; mais, outre qu'il séchait très difficilement, la dissolution était d'un prix élevé ; on a préféré le VERNIS DE COPAL, et même simplement l'essence de térébenthine mêlée à L'HUILE RENDUE SICCATIVE, en la faisant bouillir avec de la litharge. L'étoffe de soie est d'abord taillée avec les dimensions convenables. On coud les bords après les avoir collés : les coutures des pièces de taffetas se font en soie ; on les rabat avec un petit maillet, et l'on bouche les trous par une nouvelle couche d'enduit. Ainsi préparée, on estime que cette étoffe pèse environ 2 hectogrammes et demi par mètre carré (une demi-livre pour 9 pieds carrés).

Le ballon doit supporter une nacelle, sorte de petit bateau qu'on doit rendre très léger, qui est destiné à contenir les navigateurs et les provisions du voyage, et dont les dimensions sont proportionnées à cet objet. La nacelle de MM. Charles et Robert avait 7 pieds de long et pesait 65 kilogrammes avec les cordages ; mais on peut beaucoup réduire ce poids, par exemple à 30 ou 40 kilogrammes, et même moins encore.

Pour tenir cette chaloupe suspendue, le ballon a son hémisphère supérieur recouvert d'un filet de cordes fortement lié en ses bords à un cercle en bois qui en forme l'équateur ; c'est à ce cercle que la nacelle est attachée à 6 pieds au moins de distance du bas de l'aérostat. Ce FILET est formé de mailles liées à la manière ordinaire : mais ces mailles vont en s'élargissant de plus en plus à mesure qu'elles approchent du cercle équatorial. On fait en sorte que dans chaque rangée circulaire parallèle à l'équateur il y ait le même nombre de mailles. Celles qui avoisinent le pôle sont très serrées. On évalue le poids du filet à 8 ou 10 kilogrammes pour 50 mètres carrés de surface.

Avant de construire le ballon, on doit en déterminer la

rme et les dimensions : celles-ci dépendent du fardeau qu'on eut élever ; savoir, du poids de l'enveloppe, de la nacelle, u filet et des cordages qui la tiennent suspendue, du lest, es instrumens dont on est pourvu pour le voyage, enfin du oids des aéronautes.

Ces données sont faciles à obtenir : ces divers poids ajoutés onstituent celui que la machine est destinée à enlever par la égèreté spécifique du gaz. Pour qu'elle demeure en équiibre dans l'air, et sans aucune force ascensionnelle, il faut que ce poids soit égal à celui d'un pareil volume d'air. On ait que sous la pression et la température moyennes, le mètre cube d'air pèse environ 13 hectogrammes, tandis que celui du gaz hydrogène impur n'est que de 1 hectogramme : la différence est de 12. Il suffit donc que le ballon ait une capacité d'autant de mètres cubes que le nombre d'hectogrammes à enlever contient de fois 12. Prenez le 12ᵉ de ce poids, ce sera ce volume en mètres cubes.

Ce calcul ne peut, au reste, être qu'approximatif, parce que les vapeurs d'eau mêlées au gaz et à l'air altèrent les données numériques ci-dessus. D'ailleurs les gouttelettes aqueuses qui se déposent sur les parois du ballon en augmentent le poids. Enfin nous avons fait remarquer que le ballon ne doit être rempli que très imparfaitement ; ce qui oblige de lui donner une capacité plus grande au moins d'un quart que ne l'indique le calcul.

Une fois qu'on a le volume du ballon, une opération de géométrie apprend quel en doit être le diamètre. Il reste ensuite à découper le taffetas en pièces, qui, ajustées et cousues ensemble, forment le ballon. En le supposant sphérique, voici la construction qui détermine la forme à donner à chaque pièce ; c'est celle dont on se sert aussi pour recouvrir de papier les globes géographiques.

En général on ne peut former une sphère par des assemblages de bandes planes et étroites, s'étendant d'un pôle à l'autre, et diminuant de largeur à mesure qu'elles approchent de ces deux points ; mais dans la pratique on trouve que vingt-

quatre de ces *fuseaux* s'assemblent très bien quand on donne aux courbes qui les limitent la figure suivante.

Dans l'angle droit GOA du rayon AO (fig. 2, Pl. I) de votre ballon, décrivez le quart de cercle ADG, sur lequel vous porterez ce même rayon de A en E, et de G en C; vous prendrez la moitié de l'arc EG, qui sera de 15°, ou le quart de l'arc AE, et ce quart sera juste contenu six fois dans l'arc AG, en AB, BC, CD, etc.; par ces cinq points de division vous tirerez des parallèles à OA; ces droites sont F5, E4, D3, C2 et B1.

Cela fait, sur une droite indéfinie NN' (fig. 1) vous porterez douze parties égales à la corde de l'arc AB, et par ces points vous tirerez les perpendiculaires GH, 1, 2, 3, 4 et 5; il s'agit de trouver les longueurs 1*a'*, 2*b'*, 3*c'*.... à porter de part et d'autre de NN', pour obtenir les limites du fuseau. Du milieu K de AB (fig. 2), tirez le rayon KO; puis du centre O, avec les rayons B1, C2, D3, E4, F5, tracez les arcs 1*a*, 2*b*, 3*c*, 4*d*, 5*e*. Ce sont les cordes de ces petits arcs que vous porterez de chaque côté de LN' (fig. 1 et 2); savoir, 1*a'* et 1*a"* égaux à 1*a*; 2*b'* et 2*b"*, égaux à 2*b*, etc. Enfin, en unissant les points *a'b'c'*.... par un trait continu, vous formerez le fuseau NGN'H. NN' seront les pôles; et GH un arc d'équateur; *a'a"*, *b'b"*..., des arcs parallèles au cercle équatorial. On taille sur ce modèle, ou sur la figure GHN qui en est la moitié, un *patron* en carton ou en bois, et il ne reste plus qu'à découper et coudre ensemble vingt-quatre fuseaux semblables.

Quand le globe a de grandes dimensions, comme chacun des arcs AB, BC.... ne peut être censé égal à sa corde, pour plus d'exactitude, on coupe le quart de cercle en 12 parties égales (et même plus encore) au lieu de 6; et l'on fait pour chaque arc de 7° ½ la même construction que ci-dessus. La sphère est alors formée de quarante-huit fuseaux au lieu de vingt-quatre. Comme les points de coïncidence des fuseaux sont déterminés par les arcs *a' a"*, *b' b"*.... parallèles à l'équateur, il est facile de peindre d'avance sur chacun les parties

du dessin qui s'accordent après leur réunion; d'ailleurs on doit laisser des deux côtés de chaque fuseau une bande pour la couture avec le fuseau voisin.

Si le globe doit être ovoïde, la construction est la même, excepté qu'il faut, dans la figure 1, donner aux intervalles égaux L 1 2 3... entre les parallèles, des distances plus grandes ou plus petites que les précédentes, mais toujours égales entre elles.

Voyages aéronautiques les plus remarquables.

Temps et lieux de l'ascension.	Aéronautes.	Hauteurs.
5 juin 1783, à Paris...........	Personne.	
27 août 1783, à Paris............	Personne.	
19 septembre 1783, à Paris......	Un mouton.	
21 novembre 1783, à Paris........	Rozier et D'Arlandes..........	1000 mèt.
25 novembre 1783, à Londres......	Personne.	
1 décembre 1783, à Paris.........	Charles et Robert............	3200
19 janvier 1784, à Lyon..........	Montgolfier.	
2 mars 1784, à Paris.............	Blanchard....................	1600
25 avril 1784, à Dijon...........	Morveau et Bertrand..........	3400
12 juin 1784, à Dijon............	Morveau et Virly.............	2000
28 juin 1784, à Lyon.............	Fleurant et Mme Thiblé.....	4500
Juillet 1784, à Versailles........	Rozier et Proust..............	4000
6 août 1784, à Rhodes..........	Camus.	
19 septembre 1784, à Paris.......	Duc d'Orléans et Robert.....	2000
7 janv. 1785, à Douvres et Calais.	Blanchard et Jeffries.	
24 février 1785, à Milan.........	Andreani....................	400
15 juin 1785, à Boulogne-sur-Mer.	Rozier et Romain............	1000
Août 1785, à Lille...............	Blanchard.	
18 juin 1786, à Paris............	Testu.......................	1000
Juin 1802, à Londres............	Garnerin et Sowden.	
7 octobre 1803, à Boulogne....	Zambeccari et Andreoli.	
30 juin 1804, à Saint-Pétersbourg.	Robertson et Sacharof.	
Août 1804, à Boulogne.........	Zambeccari et Andreoli.	
23 août 1804, à Paris...........	Gay-Lussac et Biot..........	4200
5 septembre 1804, à Paris.	Gay-Lussac.................	7000
7 avril 1806, à Lille...........	Mosment.	
4 août 1807, à Paris............	Garnerin....................	5000
21 septembre 1807, à Paris......	Garnerin.	

AFFINAGE des matières d'or et d'argent. (*Arts chimiques.*)

Les anciennes monnaies d'argent contiennent toutes, outre le cuivre, une certaine quantité d'or qui constitue depuis un demi-millième jusqu'à un millième de leur poids. Cette quantité, quoique si minime, est cependant assez grande pour qu'on ait dû chercher à l'en extraire, et depuis que M. Dizé a eu l'heureuse idée de substituer l'acide sulfurique à l'acide nitrique, il s'est formé dans presque toute l'Europe de nombreux ateliers d'affinage. Les vases dans lesquels doit se faire la dissolution des matières à affiner sont généralement en platine, et consistent en de petites chaudières d'un tiers environ plus hautes que larges, et de la capacité d'à peu près 35 litres. Afin d'en rendre le maniement facile et de la protéger contre les chocs qu'elle pourrait recevoir, la chaudière est enveloppée d'un châssis en fer, armé de manches et servant à transporter la chaudière d'un lieu à l'autre. La partie supérieure du vase est garnie d'une ouverture de 1 pouce de diamètre, destinée à observer les mouvemens du liquide. Au lieu de platine, on a souvent employé des marmites en fonte, de forme et de capacité à peu près semblables; mais ces vases, au bout d'un mois de service, étaient hors d'usage; les risques que l'on courait de les voir se trouer sur le feu, et les matières étrangères qu'ils portaient dans la poudre d'or, les ont fait généralement abandonner, malgré la mise de fonds première moins grande qu'ils nécessitaient.

On introduit donc dans le vase en platine 12 kilogrammes d'argent et 22 kilogrammes d'acide sulfurique à 66°, et l'on porte le mélange à l'ébullition.

Quand le liquide tend à monter et à se répandre au dehors, on arrête cet effet en arrosant la surface de la chaudière avec de l'eau froide. Au bout de 2 heures et demie la dissolution est complète, ce dont on s'aperçoit en promenant une baguette de cuivre dans le fond du vase; alors on ajoute à la dissolution 18 à 20 kilogrammes d'acide sulfurique à 58 ou 60°; on retire le vase du feu, et après quelques instans de repos on décante avec soin le liquide clair dans un vase de cuivre rouge un peu moins grand que la chaudière. Ce liquide, dé-

canté après un nouveau repos de demi-heure, est décanté une seconde fois dans la *chaudière à précipitation*.

Cette chaudière est en plomb, et a ordinairement 8 pieds de long sur 4 de large, et 2 pieds de profondeur ; elle présente une forme rectangulaire. Avant d'y introduire les dissolutions d'argent, on y verse une certaine quantité d'eau, et à cet effet on emploie les eaux provenant du lavage du précipité d'argent, comme on le verra plus loin.

La chaudière est ainsi remplie aux trois quarts, d'abord d'eau, puis des dissolutions acides, et en proportions telles, que le mélange marque 30° à l'aréomètre de Beaumé. On y introduit des lames de cuivre rouge, et l'on fait bouillir le liquide au moyen de la vapeur d'eau qu'un tuyau y amène ; on facilite la précipitation de l'argent en remuant les lames de cuivre, et au bout de 2 heures elle est terminée ; on s'en aperçoit facilement quand une dissolution de sel marin ne forme plus de précipité avec le liquide.

On obtient ainsi dans la chaudière un dépôt pulvérulent d'argent surnagé par un liquide contenant beaucoup de sulfate de cuivre et d'acide sulfurique libre. Ce liquide est conduit dans l'atelier où se fait la cristallisation du vitriol bleu, et pour cela l'on se sert d'un siphon consistant en un simple tuyau de plomb recourbé que l'on remplit d'eau pour l'amorcer, et dont on plonge la branche la plus courte dans la chaudière, tandis que l'autre, plus longue, conduit la liqueur dans un réservoir. Afin d'empêcher que cette liqueur n'entraîne avec elle de la poudre d'argent, il faut avoir soin de replier sur elle-même l'extrémité de la branche qui plonge dans le liquide, et de placer le siphon de manière que son ouverture reste toujours à une certaine hauteur au-dessus du précipité.

Quant à l'argent, on le porte dans des vases en plomb dont le fond est percé de petits trous, et que l'on place sur une cuve doublée avec le même métal ; on le lave avec de l'eau chaude jusqu'à ce qu'il ne retienne plus de sulfate de cuivre, et on le porte ensuite dans des vases de fonte très larges et peu profonds, dans lesquels on le sèche.

Revenons maintenant aux dépôts laissés tant dans les vases de platine que dans les vases de cuivre *à déposer*. Ces dépôts consistent en sulfate d'argent cristallisé, en or pulvérulent, et en sulfate d'argent et de cuivre dissous dans un peu d'acide. Les neuf dixièmes environ de l'or renfermé dans la monnaie se trouvent dans la chaudière de platine, et un dixième dans le vase de cuivre. On réunit ces dépôts dans un vase de platine, dans lequel on les fait bouillir avec une nouvelle portion d'acide sulfurique à 66°; puis on les traite, dans une chaudière spéciale, par du cuivre. L'argent qui se précipite se trouve mêlé à l'or; on lave à l'eau chaude les deux métaux, on les sèche, on les fond ensemble, puis on en forme des grenailles. Cet alliage, traité encore une fois par l'acide sulfurique, donne du sulfate d'argent que l'on réunit à celui précédemment obtenu, et la poudre qui reste au fond du vase de platine est de l'or pur. Il n'a plus besoin que d'être bien lavé.

Pendant la dissolution de l'argent dans l'acide sulfurique il se produit une grande quantité d'acide sulfureux qui entraîne avec lui un peu du premier acide. Divers appareils sont employés pour la condensation de ces gaz; je me bornerai à indiquer le suivant que j'ai vu fonctionner à la *Monnaie* de Lille, où M. Kuhlmann, professeur de chimie, l'a établi.

Un tuyau en plomb, d'environ 6 pouces de diamètre intérieur, reçoit tous les gaz produits dans une série d'appareils en platine réunis dans le même atelier (1), et les conduit dans une caisse en plomb de 4 pieds de diamètre; de cette caisse les vapeurs entrent dans une série de six dames-jeannes de 200 litres de capacité communiquant entre elles par des coudes en grès; de ces vases, les gaz traversent un conduit souterrain à demi rempli d'eau, de 56 pieds de longueur, pour se joindre enfin à la base de la grande cheminée de la chaudière à vapeur. Dans ce trajet, les vapeurs d'acide sulfu-

(1) Cette communication s'établit facilement par l'intermédiaire d'un chapiteau en platine adapté à chaque chaudière de même métal, et dont l'extrémité va s'emboîter dans le tuyau de plomb.

rique se condensent tant dans la caisse de plomb que dans les dames-jeannes, par le seul refroidissement de l'air ambiant. Quant à l'acide sulfureux, il se dissout dans l'eau du canal souterrain ; une très petite quantité seulement traverse la cheminée et se répand dans l'atmosphère à une grande hauteur.

Quant au sulfate de cuivre que l'affinage produit en si grande quantité, on concentre les dissolutions acides à plusieurs reprises, et on les laisse reposer pendant trois à quatre jours après chaque concentration. On obtient chaque fois des masses cristallisées, blanches, de sulfate de cuivre anhydre, et lorsque le liquide qui les surnage marque 60° à l'aréomètre de Beaumé, il ne retient plus que des traces de sel. C'est cet acide sulfurique ainsi obtenu qui sert à étendre les dissolutions d'argent dans les appareils de platine. On redissout le sulfate de cuivre une seconde fois pour le faire cristalliser et le livrer au commerce.

Le bas prix auquel est tombé ce sel par suite de l'immense quantité qu'en fournissent les ateliers d'affinage a porté quelques personnes à substituer le fer au cuivre; mais elles ont dû renoncer bientôt à ce procédé, qui, outre l'inconvénient d'apporter une grande quantité de matières étrangères dans le précipité d'argent, est d'une exécution plus difficile. Le sulfate de fer qui remplace le sulfate de cuivre dans ce dernier mode d'affinage se vend d'ailleurs à vil prix.

P...ZE.

AIGUILLES A COUDRE. (*Arts mécaniques.*) La fabrication des aiguilles n'offre aucune partie qui ait un intérêt spécial. On n'y emploie que des mécaniques très simples et des procédés dont le mérite réside spécialement dans des tours de main particuliers et une bonne distribution du travail. Dans les grandes manufactures d'Angleterre, d'Aix-la-Chapelle, de Neustadt, etc., chaque aiguille passe par les mains de cinquante et même de plus de cent ouvriers, dont chacun est chargé d'une petite partie du travail : c'est par cette grande division des attributions qu'on réussit à donner ce petit outil à bon

compte, et à l'obtenir d'une exécution parfaite. Un habile artiste qui voudrait fabriquer seul une aiguille n'y parviendrait pas sans de grands frais, et la qualité du produit serait médiocre. Nous devons nous borner à passer en revue toutes les manipulations successives qu'on fait subir au métal, pour donner une idée satisfaisante de ce genre d'industrie.

Le fil d'acier, de grosseur convenable à celle des aiguilles qu'on veut faire, et d'excellente qualité, est dévidé par un rouet d'environ 3 mètres de diamètre, dont l'un des rayons est brisé à charnière, afin de pouvoir retirer le fil quand le dévidage est terminé. On coupe avec une cisaille, en deux points opposés, la botte circulaire qui en résulte; on a ainsi 2 faisceaux de 90 à 100 fils chaque, ayant environ 26 décimètres de long. On coupe ensuite ces faisceaux en brins de la longueur double des aiguilles qu'on veut faire, afin que chaque brin donne 2 aiguilles. Pour que les brins aient tous même longueur, l'ouvrier à un moule en demi-cylindre qui contient un faisceau de fil, et dont le bout limite cette dimension, parce qu'il a soin de pousser tous les fils jusqu'au fond du moule, qui est bouché. Il coupe ensuite la botte à raz.

Il est inutile de dire que les mouvemens nécessaires à la fabrication sont produits par la force de l'eau ou de la vapeur dans les grands ateliers. Aussi un travail de 10 heures suffit-il pour couper jusqu'à 400000 fils de chacun 2 aiguilles.

On doit ensuite redresser les fils; on se sert pour cela d'une petite machine qui est composée d'une table en fonte ayant deux rainures parallèles, et d'une règle en fonte de même forme (fig. 5, Pl. 2). On assemble 5000 à 6000 brins en botte, qu'on passe par les deux bouts dans des anneaux de fer (fig. 4) pour en former une sorte de rouleau; on fait en sorte que ces anneaux AB soient écartés l'un de l'autre autant que le sont les deux rainures (fig. 5) de la table et de la règle. On interpose le rouleau entre deux, et l'on fait entrer les anneaux A,B dans les rainures; puis, en faisant aller et venir la règle, le rouleau prend un va-et-vient qui redresse la légère courbure des fils.

On opère ce mouvement avec un levier coudé. Cette machine est trop facile à se représenter pour exiger une figure.

Les fils étant redressés, on fait les pointes à chaque bout. Des meules en grès, d'un demi-mètre de diamètre, tournent avec rapidité; et l'ouvrier ayant étalé 50 à 60 fils entre le pouce et l'index, les présente à la meule en les roulant dans ses deux doigts. On garantit l'ouvrier contre les effets de la poudre de grès et d'acier, et même contre les accidens de rupture de la meule, par une lame de tôle placée en avant. On emploie même un système de VENTILATION qui emporte toutes les poussières. La pointe se fait à sec pour éviter l'oxidation des fils. Les meules tournent ordinairement par la force d'une roue hydraulique qui en fait mouvoir une trentaine.

Les fils étant appointés, on les coupe au milieu avec une cisaille. On se sert pour cela d'un outil semblable à peu près à celui que nous avons décrit ci-dessus, afin que les aiguilles aient toutes même longueur, pour que la cisaille les coupe juste en deux moitiés.

On a souvent besoin, dans le cours des opérations, que les fils soient présentés parallèles à l'ouvrier, pour ménager son temps. Cela se fait par un tour de main qui consiste à placer les fils sur le fond d'une boîte, et l'ouvrier agite par petits coups, en appuyant la boîte contre son ventre. Les aiguilles s'arrangent d'elles-mêmes.

Le *plameur* prend les aiguilles par la pointe, entre deux doigts, et les arrange en éventail; puis, sur un petit tas d'acier, il frappe au marteau plusieurs coups sur les bouts pour les aplatir. On fait *recuire*. (*Voy.* ACIER.) Un enfant perce l'œil avec un poinçon de calibre conforme à la grosseur de l'aiguille. Cette opération, qui semble être une des plus difficiles de la fabrication, est une des plus simples, tant on y emploie d'adresse. Il n'est pas rare de voir ainsi percer un cheveu dont l'enfant enfile l'œil par l'un des bouts du même cheveu. Pour percer la tête de l'aiguille, l'enfant place le fil sur un tas, pose le bout de son poinçon et frappe un coup de marteau, puis retournant l'aiguille, il en fait autant du côté op-

posé : un autre enfant enlève la paillette d'acier en frappant un poinçon sur elle et soutenant l'aiguille à plat sur une plaque de plomb ; la paillette reste dans le plomb. Un coup de marteau donné de chaque côté sur un tas d'acier achève la forme de l'œil : tout cela se fait avec une promptitude et une adresse surprenantes.

L'aiguille a sa tête *évidée*, c'est-à-dire pourvue de deux cannelures opposées dans lesquelles le fil se loge, pour qu'étant doublé, l'épaisseur ne dépasse pas le diamètre du trou de l'aiguille. L'évideur saisit l'aiguille dans une pince à coulant, appuie la tête le long d'une entaille verticale faite à un morceau de bois, et avec une lime en forme de couperet, il scie la gouttière de l'aiguille de chaque côté de l'œil ; puis il arrondit la tête avec une lime plate. Il est inutile de décrire les procédés mécaniques qui abrégent le temps nécessaire pour saisir l'aiguille dans la pince, en pousser le coulant, et plus tard la délivrer de ses liens. Ces façons sont données avec une grande célérité.

On trempe à la fois 250000 à 300000 aiguilles. On les range sur des platines en tôle garnies de deux rebords, qu'on expose sur un feu vif de charbon ; on chauffe au rouge cerise, ou un peu moins pour les aiguilles fines. En d'autres lieux on rougit les aiguilles sur un bain de plomb chauffé au degré convenable ; on les jette dans l'eau froide en les éparpillant, pour que la trempe soit uniforme. Pour enlever l'oxide qui les couvre, on fait, dans une toile serrée, un rouleau de 15000 à 20000 aiguilles qu'on mouille et qu'on fait rouler sur une table, en appuyant dessus avec un bâton. On recuit ensuite les aiguilles pour les rendre moins cassantes : à cet effet, sur une tablette en fer d'un poêle très chaud, on dépose les aiguilles mouillées, et on les roule sur elles-mêmes ; on leur donne la couleur violet foncé, et on les laisse refroidir. Il reste encore à redresser au marteau les aiguilles déformées, et à les polir.

Le polissage se fait par paquets qui ont jusqu'à 500000 aiguilles : elles y sont disposées parallèlement ; il y en a 7 à 8

sur la longueur ; on y place des couches alternatives d'aiguilles et de petits fragmens de schiste quarzeux ; on répand de l'huile de colza, et l'on enferme le tout dans de la toile serrée qu'on entoure de ficelle pour en faire un rouleau (fig. 6). La fig. 7 représente la machine à polir de M. Mosard. La table MM est mobile horizontalement sur des galets BB ; au-dessus sont les rouleaux d'aiguilles AA, sur lesquels pèsent les tables CC, qu'on peut soulever à l'aide des chaînes KK, lesquelles font basculer les leviers LL. Le va-et-vient qu'on imprime à la table inférieure MM suffit pour opérer le polissage. Les rouleaux ont chacun une course de 33 centimètres ; la vitesse est de 19 à 21 alternations par minute, en sorte que les rouleaux parcourent environ 800 mètres par heure. Cette opération doit durer 18 ou 20 heures.

Les rouleaux déliés, on *dégraisse* les aiguilles dans un tambour qu'on fait tourner avec une manivelle, en y ajoutant de la sciure de bois tamisée qu'on renouvelle de temps à autre. Le *vannage* suffit pour débarrasser les aiguilles de leur cambouis, résultat de l'huile et de la poudre schisteuse qui les recouvrait. Il faut recommencer toutes les opérations du dégraissage huit à dix fois. Le poli dit *anglais* se donne avec de l'émeri mêlé de talc et de mica.

Les autres parties de la fabrication sont si simples, qu'il n'est besoin d'aucune description spéciale pour les faire concevoir. Il faut essuyer les aiguilles, les trier, les ranger par ordre de grandeur, mettre à part celles qui ont besoin d'être redressées ou repointées, en faire des paquets de 100 (on en compte un cent ; puis on met en équilibre, avec une balance, ce poids avec un autre équivalent) ; enfin l'on affine les pointes avec une petite meule quadrangulaire en schiste micacé compacte, longue de 9 à 10 centimètres et grosse de 2 à 3 ; cet affinage se fait aussi avec des meules circulaires. On opère comme pour l'appointage.

La grande perfection des aiguilles ne consiste pas seulement dans la finesse de l'acier et sa trempe, ces qualités sont très faciles à obtenir ; mais ce qui l'est moins, c'est que la pointe

soit exactement dans l'axe, et que l'œil ne coupe pas le fil. Ces conditions distinguent les aiguilles de bonne fabrique anglaise, et exigent un art et des soins particuliers.

On fait aussi des aiguilles en fer qu'on *cémente* ensuite. *Voy*. Acier.

Nous n'avons parlé ici que des aiguilles à coudre, parce que la fabrication en est plus difficile, et que d'ailleurs ce que nous avons dit suffira pour faire concevoir comment on fait les aiguilles d'emballage, à tricoter, à broder, les carrelets, etc., dont la manipulation est plus ou moins semblable à ce qui vient d'être exposé. Fr.

Aiguille aimantée. *Voy*. Aimant et Boussole.

AIMANT. (*Arts mécaniques*.) Il existe une variété de mine de fer peu oxidé, qu'on a surnommée *aimantaire;* c'est elle qui constitue la *pierre d'aimant,* jouissant de la faculté d'attirer le fer, et même quelquefois de supporter des poids assez considérables de ce métal. On a donné le nom de *magnétisme* à cette propriété. Cette attraction s'exerce à distance, et l'interposition des corps étrangers ne la détruit pas : par exemple, si l'on place un carton, du verre, du bois, de la flamme, etc., entre un aimant et une aiguille de fer ou d'acier, celle-ci est tout aussi puissamment attirée qu'elle le serait à même distance sans cette interposition.

Lorsqu'on roule un aimant sur de la limaille de fer, on l'en retire couvert de particules métalliques qui sont groupées en une multitude d'aigrettes accumulées principalement sur deux parties opposées ; ce sont les *pôles* de l'aimant.

Le pouvoir magnétique se communique au fer par la seule présence d'un aimant qu'on en approche. Qu'on suspende une aiguille à l'un, B, des pôles de l'aimant AB (fig. 10, Pl. 1.), et qu'ensuite au bout de cette aiguille on en présente une seconde, celle-ci adhèrera ; une troisième aiguille restera de même suspendue au bout de la seconde, et ainsi de suite ; chaque aiguille faisant sur celle qui la suit l'office d'un véritable aimant, jusqu'à ce que le poids total surpasse la force magnétique : alors la pesanteur rompt la chaîne. Lorsque

plusieurs aiguilles sont ainsi suspendues bout à bout au pôle d'un aimant AB, détachez la première, et cette vertu magnétique des aiguilles cessera : tout le système se disjoindra, parce qu'elle ne réside que dans une cause passagère.

Comme les expériences sont mieux comprises et les faits plus aisés à lier entre eux lorsque la théorie les éclaire ; nous commencerons par énoncer la loi générale qui les régit tous.

On doit considérer les effets du magnétisme comme produits par deux fluides particuliers répandus dans toute la masse du fer : lorsque ces fluides sont en présence ils s'attirent mutuellement, *se combinent et se dissimulent* l'un l'autre, c'est-à-dire que leur action est anéantie par cette combinaison, et leur existence comme nulle ; mais quand on réussit à séparer ces deux fluides, à décomposer leur système ; que le premier existe seul à un des pôles de l'aimant, et le second au pôle contraire, alors leur présence se manifeste par des phénomènes qu'on peut rapporter à deux modes opposés d'action : *les molécules du fluide qui est à l'un des pôles se repoussent l'une l'autre*, à la manière de celles du calorique ; tandis qu'au contraire *l'un de ces fluides attire celui de l'autre pôle et en est attiré*. Ces attractions et répulsions sont produites avec *une intensité qui décroît comme le carré de la distance.*

Nous nous représenterons donc que dans tout morceau de fer il existe deux fluides dissimulés l'un par l'autre, et dont rien n'accuse la présence ; mais que si, par un moyen quelconque, on réussit à séparer ces fluides l'un de l'autre, les pôles, où leurs molécules sont comme accumulées, présenteront les phénomènes d'attraction et de répulsion qui vont être exposés. Deux aimans qu'on applique pôle sur pôle, si l'on a choisi les surfaces convenables, ne se séparent ensuite qu'avec l'aide d'un effort qui est l'indice d'une attraction : mais si l'on change l'un des aimans de pôle, on n'éprouvera plus cette sorte de résistance ; ce serait bien plutôt une répulsion qui se ferait sentir.

Pour des raisons que nous donnerons bientôt, l'un des pôles de l'aimant est nommé *nord* ou *boréal*, l'autre est le

pôle sud ou *austral*. C'est en ces deux régions que sont accumulés les deux fluides après leur séparation, ou du moins leur centre d'action se trouve à peu de distance des extrémités. A mesure qu'on s'éloigne de ces points, l'action s'affaiblit, et vers le milieu de l'aimant l'on n'éprouve presque rien.

Pour l'intelligence des phénomènes il faut encore que nous disions que les fluides magnétiques ne se meuvent pas dans l'acier avec une parfaite liberté ; le métal oppose à leur mouvement une certaine résistance : pour les séparer l'un de l'autre il faut surmonter cette résistance, qu'on a nommée *force coercitive*. Dès que les fluides sont séparés, la répulsion qu'exercent les unes sur les autres les parties de l'un d'eux accumulées en leur pôle, ainsi que l'attraction du fluide qui est réuni au pôle contraire, conspirent pour reproduire la composition ; mais la force coercitive, ou la difficile perméabilité du métal, s'oppose à cette réunion. Les fluides restent donc séparés dans l'acier aimanté, et se maintiennent en cet état ; mais cette vertu s'affaiblit avec le temps, en sorte qu'enfin le magnétisme disparaît. Plus LE FER EST DOUX, et plus il s'aimante facilement ; mais aussi moins il conserve long-temps ses propriétés magnétiques. Le fer écroui a plus de force coercitive ; l'ACIER, surtout lorsqu'il est durci par la TREMPE, s'aimante plus difficilement encore, mais conserve davantage cette propriété. La même puissance qui a retardé la séparation des deux fluides s'oppose d'autant à leur recomposition, et l'acier revient avec peine à son état naturel. On a vu des barreaux de ce métal conserver plus de cinquante ans la propriété magnétique.

On voit, d'après cela, que si l'on met en contact le bout d'un barreau ou d'une lame d'acier avec l'un des pôles d'un aimant, le fluide de nom différent s'y portera et même s'y fixera, pourvu qu'on laisse quelque temps les choses dans cet état : l'acier sera donc aimanté, et son pôle boréal sera le point qui est en contact avec le pôle austral de l'aimant, ou réciproquement. On hâtera l'aimantation en plaçant l'acier entre deux aimans dont on aura présenté les pôles de noms différens aux bouts du barreau, parce que chaque aimant

prêtera la force décomposante au fluide contraire renfermé dans l'acier. Le barreau aimanté fait alors fonction d'un véritable aimant, pour séparer les fluides contenus dans une autre lame d'acier.

On aimante encore un barreau d'acier A'B' (fig. 5), en promenant longitudinalement l'un des pôles B d'un aimant ou d'un autre barreau déjà aimanté. Si le pôle frottant B est boréal, et procède de B' vers A', le fluide de B attire le fluide austral du barreau A'B', et refoule le boréal : cette action se produit tout le long de ce barreau ; le bout A' possède le fluide austral, précisément parce que le pôle frottant B est boréal. En répétant cette manœuvre *dans le même sens*, on exerce une nouvelle action décomposante. Enfin, après diverses frictions, le barreau se trouve aimanté, ayant son pôle boréal en B' et son pôle austral en A'.

Des frictions dirigées dans des sens opposés successifs n'auraient aucun effet, parce que chacune détruirait l'influence de la précédente ; c'est toujours d'un même bout à l'autre que l'aimant doit passer sur le barreau. Et si, après avoir aimanté une lame d'acier, on vient à la frotter en sens contraire, on détruit peu à peu son magnétisme, en aidant, à chaque coup, les fluides à surmonter la force coercitive. Quand le barreau est une fois ramené de la sorte à son état naturel, si l'on continue les frictions dans le dernier sens qui a servi à détruire l'aimantation, celle-ci reparaît, mais le barreau acquiert des pôles inverses des premiers.

Cette manière d'aimanter une lame d'acier n'est pas propre à développer l'intensité magnétique au plus haut degré ; le procédé que nous allons décrire est bien préférable ; il est connu sous le nom de *double touche*.

Après avoir posé sur une table le barreau A'B' qu'on veut aimanter (fig. 6), on pose perpendiculairement à sa longueur et vers son milieu, deux autres barreaux Ab et Ba déjà aimantés, et un peu écartés l'un de l'autre (de 5 à 6 millimètres) ; on fait en sorte que A'B' soit touché par les pôles a et b de noms différens. On fait glisser chacun de ces barreaux

A et B du milieu *ab* vers le bout qui correspond. Le barreau A'B' sera bientôt aimanté, et ses pôles, comparés à ceux de *a* et *b* des aimans, seront tels que le pôle boréal B' sera proche du pôle frottant austral *a*, et l'austral A' près du boréal *b*.

On rend l'action plus forte en inclinant de part et d'autre, en sens contraire, les deux aimans A et B, et leur faisant faire de petits angles de 15 à 20° des deux côtés, avec le barreau à aimanter, comme on le voit (fig. 6). Enfin on augmente encore la puissance de décomposition en plaçant, dans le cours de ces diverses frictions, le barreau à aimanter entre deux aimans opposés par les pôles de noms différens : ce barreau a ses deux extrémités posées sur celles de ces aimans, comme on le voit dans la fig. 7; mais il faut avoir soin que les pôles en contact *a'b'* aient même nom que ceux de friction *ab'*, lesquels produisent, dans le barreau aimanté, des pôles de noms différens B'A'.

On donne quelquefois aux aimans artificiels la forme d'une sorte de fer à cheval (fig. 10); il faut frotter la branche AB de manière à communiquer en B une vertu boréale, et au contraire frotter la branche A'B', pour lui donner un pôle austral, au bout A'. Ces frictions se font en observant les règles données précédemment.

Dans les diverses opérations que nous venons de décrire, les frictions de l'aimant n'affaiblissent nullement ses propriétés magnétiques, parce que ce n'est pas en cédant de son fluide que la communication des propriétés se fait, mais par une simple influence.

Les fluides que l'aimantation sépare coexistaient avant l'opération, dissimulés l'un par l'autre; la force coercitive s'oppose à leur attraction réciproque. Dès qu'on a atteint la limite où ces deux puissances sont égales, tout degré d'aimantation ultérieur ne peut se conserver : l'*acier est aimanté à saturation.*

Pour conserver aux aimans naturels ou artificiels leur puissance magnétique, et même l'accroître, on les *arme*, c'est-à-dire qu'on en réunit les barreaux, comme on le voit fig. 9,

à des barreaux de fer doux MN, *mn* : il faut que tous les aimans du côté droit aient leurs pôles de même nom contigus, et que ceux du côté gauche soient tournés en sens contraire. Un ou deux liens de cuivre ou de bois réunissent le tout en faisceau. Les pièces de fer doux MM, *mn*, appelées *contacts*, fixent à chaque bout l'espèce de fluide qu'y ont développé les pôles des aimans contigus. Cette action perpétuellement agissante entretient et même accroît la puissance magnétique. On suspend le faisceau dans une position verticale, et l'on charge le contact inférieur MN d'un poids Q. Un petit aimant porte quelquefois jusqu'à un poids centuple du sien propre.

Une aiguille aimantée qu'on rend très légère peut nager à la surface de l'eau, et sa mobilité est extrême lorsqu'on présente à distance un autre aimant. Cette expérience sert à faire reconnaître si le pôle d'un aimant donné est boréal ou austral, en le présentant à l'aiguille flottante, parce qu'il attire le pôle de cette aiguille d'un nom contraire, et repousse le pôle de même nom.

L'*aiguille aimantée* est une lame d'acier AB (fig. 11) longue, mince, et pointue aux deux bouts, qui a reçu la faculté magnétique en la frottant avec un aimant, comme il a été expliqué. On adapte au milieu de sa longueur, et vers son centre de gravité, une *chappe* en laiton, ou mieux en agate; cette pièce est creusée d'un trou conique destiné à recevoir la pointe d'un pivot très fin et poli, sur laquelle elle peut librement se mouvoir, de manière à pouvoir, presque sans aucun frottement, présenter son extrémité à tous les points de l'horizon.

On donne quelquefois aux aiguilles aimantées la figure d'un barreau de même épaisseur dans toute sa longueur : la pointe qu'on forme au bout, ou un trait qu'on y grave sur sa largeur, sert d'indicateur.

L'aiguille aimantée sert à reconnaître la présence du fer, parce qu'en en approchant un corps où ce métal est caché, il fait entrer l'aiguille en mouvement et la détourne de sa direction naturelle.

Une aiguille qui flotte librement sur l'eau, ou qui est suspendue à un fil, ne se dispose pas dans une direction arbitraire; on remarque qu'elle tend à peu près du nord au sud. Quelque changement qu'on veuille opérer dans cette direction, lorsque l'aiguille reprend sa liberté, elle revient à celle qui vient d'être désignée. Cette ligne ne va pas directement du nord au sud; il y a un écart qui est maintenant, à Paris, de 22°2′ en allant du nord à l'ouest: c'est ce qu'on nomme la *déclinaison de l'aiguille aimantée*.

Les centres d'action polaire d'une aiguille sont à de petites distances des deux bouts; la ligne dont on les joint par la pensée est l'*axe magnétique*, qu'il faut bien distinguer de l'axe de figure. Ainsi lorsque la pointe d'une aiguille aimantée se présente librement à un cercle gradué, pour en mesurer les changemens de direction, cette pointe ne marquerait plus la même graduation si l'on plaçait l'aiguille de manière à montrer en-dessus la face inférieure. On construit même des aiguilles à chappes mobiles, qui permettent ce déplacement, et servent à évaluer la différence entre l'axe de figure et l'axe magnétique (*voy*. BOUSSOLE): c'est une correction constante qu'il faut apporter à toutes les indications de l'aiguille, quand on l'emploie à donner la vraie direction nord et sud.

On conçoit maintenant la cause des dénominations d'*austral* et *boréal* données aux pôles d'une aiguille. On a coutume, pour les reconnaître, de marquer les bouts des aiguilles des lettres N et S qui désignent le nord et le sud, ou seulement de bleuir au feu le bout qui regarde le pôle boréal.

L'aiguille d'acier la mieux équilibrée sur son pivot avant d'être aimantée cesse de conserver la direction horizontale dès qu'elle a reçu la vertu magnétique; non-seulement elle se dirige dans un plan vertical différent du méridien du lieu, mais on voit encore le bout de l'aiguille qui regarde le pôle voisin s'abaisser vers l'horizon; c'est ce qu'on appelle l'*inclinaison de l'aiguille aimantée*: elle est nulle en certains points de la terre qui forment près de l'équateur une courbe où

l'aiguille se trouve exactement horizontale. A Paris elle est inclinée maintenant de 68° 25′ environ.

Lorsqu'on veut que l'aiguille demeure horizontale, on est donc obligé de charger d'un petit poids le bras qui tend vers le ciel; mais ce poids varie avec les lieux et les temps, parce que l'inclinaison et même la déclinaison de l'aiguille ne sont pas les mêmes partout.

On attribue ces effets à l'existence de forts aimans cachés dans les profondeurs de la terre, et qui exercent leur action tant attractive que répulsive sur nos aiguilles pour leur faire prendre une position déterminée, laquelle dépend de celle des localités par rapport à cet aimant terrestre.

Les usages de l'aimant sont d'indiquer la présence du fer, et de servir à confectionner les boussoles pour l'arpentage et la navigation. Il serait intéressant de montrer l'analogie qui existe entre l'électricité et le magnétisme, et d'indiquer les nouvelles découvertes faites par MM. Œrsted, Arago, Ampère, Biot, Brewster, etc.; mais cette partie de la science n'ayant pas reçu d'application aux arts, nous nous dispenserons d'en parler, et nous renverrons aux traités de Physique les plus récens. F.

ALCALIMÈTRE. (*Arts chimiques.*) On donne ce nom à un instrument destiné à faire connaître le degré de pureté des alcalis, et plus particulièrement de la potasse et de la soude.

C'est à M. Descroizilles que l'on doit d'avoir introduit dans les arts le premier instrument de ce genre. Sa construction repose sur ce principe, que la pureté d'un oxide est en raison de la quantité d'acide qu'il exige pour être neutralisé; nous passerons sous silence les détails relatifs à l'emploi de l'alcalimètre de Descroizilles, pour ne nous occuper que du nouveau mode d'essai proposé en 1828 par M. Gay-Lussac, parce que ce dernier mode réunit le plus grand degré d'exactitude à une prompte exécution et à une grande simplicité.

M. Gay-Lussac préfère à l'évaluation du *titre* de la potasse en degrés alcalimétriques, l'évaluation de ce titre en kilogrammes de potasse pure par quintal, parce que ce dernier

mode est plus en harmonie avec l'usage général d'exprim
masse des corps par leur poids. En conséquence, il ap
titre pondéral d'un alcali, le nombre de kilogrammes de
tiere utile que cet alcali renferme au quintal ; et pour le
terminer, il prend, d'une part, une certaine quantité d'a
qu'il divise en 100 parties, et de l'autre, une quantité
cali telle que, si elle était pure, elle saturait exactemen
100 parties d'acide. Le nombre de parties d'acide emp
pour la saturation d'un alcali impur en exprime immédi
ment le titre pondéral.

L'acide d'*essai* est le même que celui de Descroizilles;
au lieu de prendre comme lui 5 grammes de potasse, M.
Lussac n'en prend que 4gr807, parce qu'en supposant
dernière quantité parfaitement pure, elle exigerait ex
ment 5 grammes d'acide sulfurique concentré pour être
tralisée.

Une potasse *impure* analysée sous le poids de 4,807 d
donc contenir, par quintal métrique, autant de kilogran
de potasse pure qu'elle saturera de centièmes d'acide, e
titre pondéral sera indiqué précisément par le nombre d
logrammes.

Nous allons extraire du mémoire de M. Gay-Lussac
ce qui est nécessaire pour la réussite de ce genre d'essai
se compose, 1° de la préparation de l'acide sulfurique
preuve ou *normal* et de sa mesure ; 2° de la préparatio
l'échantillon de potasse dont on veut connaître le titre ;
celle d'un réactif coloré qui fait connaître le terme de l
turation ; et 4° du procédé même de saturation.

L'acide sulfurique le plus concentré possible a une de
de 1,8427 à + 15°. 100 grammes de cet acide doivent
occuper, à cette température, un volume de 54,268 cent
cubes. On pourra en conséquence, avec un instrume
verre gradué, se procurer très exactement le poids voulu
cide concentré, sans l'emploi de la balance.

Quoi qu'il en soit, les 100 grammes d'acide sulfurique
centré étant obtenus d'une manière ou d'une autre, on

un vase de verre de la capacité de 1 litre, on y met tout d'abord 400 à 500 grammes d'eau, puis on y introduit l'acide peu à peu en imprimant au vase un mouvement rapide et continuel de rotation ; on rince à plusieurs reprises le flacon dans lequel l'acide était contenu, on réunit ces eaux de lavage à la liqueur, on laisse refroidir, et l'on complète ensuite le litre avec de l'eau ; on agite de nouveau, et la préparation de l'acide normal est terminée.

La mesure de l'acide normal se fait avec facilité dans un instrument que M. Gay-Lussac a appelé *burette*. Elle est représentée en H, fig. 1, Pl. VI, *Arts chim*. Elle est graduée avec exactitude et divisée en demi-centimètres cubes, en sorte que 100 divisions ou degrés représentent 5 grammes d'acide sulfurique concentré. Les chiffres gravés sur la burette représentent des dixaines. Après l'avoir remplie d'acide titré, un peu plus haut que la division o, on incline légèrement la burette, on en fait sortir l'excédant goutte à goutte par le bec *e*, qui doit être enduit d'une très légère couche de cire. Comme toutes les gouttes que l'on fait tomber occupent sensiblement le même volume, on subdivise avec facilité chaque division en autant de parties qu'elle contient de ces gouttes. En quelques minutes on acquiert avec cet instrument une dextérité telle, que l'on répond facilement d'une seule goutte.

Si l'on prenait pour l'essai d'une potasse une petite quantité de matière, 4gr807 par exemple, on courrait le risque de commettre plusieurs erreurs, surtout si l'on n'était pas pourvu d'une balance très sensible. Pour les éviter, on fait une pesée de potasse dix fois plus grande, c'est-à-dire qu'on en prend 48gr07 qu'on forme de divers échantillons pris çà et là dans toute la masse d'alcali à essayer; on dissout dans de l'eau ordinaire, en faisant en sorte que le volume de la liqueur soit exactement d'un demi-litre. Alors, au moyen d'une pipette graduée, on enlève la dixième partie, c'est-à-dire 50 centimètres cubes, que l'on introduit dans le bocal où la saturation doit avoir lieu.

Le réactif coloré que préfère M. Gay-Lussac est le tour-

8..

nesol, qu'on se procure facilement dans le commerce, sous la forme de petits pains bleus. Il l'emploie en dissolution ou en teinture sur le papier. Cette dissolution se fait facilement dans l'eau chaude ou dans l'eau froide. Quant au papier, on le prend bien collé, et à l'aide d'un pinceau on le colore d'un côté seulement avec la teinture aqueuse.

L'acide normal, la potasse et le réactif coloré étant ainsi disposés, on procède à la saturation.

A cet effet, on verse dans le bocal contenant plein la pipette, c'est-à-dire 50 centimètres cubes de dissolution de potasse, une quantité suffisante de teinture de tournesol pour qu'elle ait une teinte bleue prononcée. On remplit, d'une autre part, la burette H d'acide normal jusqu'à la division 0, et la tenant d'une main, et le bocal de l'autre, on verse peu à peu l'acide dans la dissolution de potasse, en ayant soin d'imprimer au bocal un mouvement continuel. Quand la saturation est faite aux onze vingtièmes à peu près, la couleur bleue, qui ne changeait pas d'abord, commence à virer au *rouge vineux*. C'est alors qu'on doit commencer à se tenir sur ses gardes, afin de ne pas dépasser le terme de saturation. Dès que l'acide ne détermine plus qu'une faible effervescence en tombant dans la liqueur, on ne le verse plus que par deux gouttes à la fois, et l'on a soin, après chaque addition, de faire un trait sur un papier bleu de tournesol, soit avec une baguette de verre, soit avec l'extrémité d'une allumette. Aussitôt que le point de saturation est dépassé, la liqueur prend une couleur *pelure d'ognon*, et le trait fait sur le papier bleu est rouge et *persistant*. Pour mieux saisir le point de saturation, on continue à faire une ou deux additions d'acide, de deux gouttes chacune (représentant par exemple un quart de centième); on lit sur la burette le nombre de centièmes d'acide normal employés pour la saturation, et de ce nombre on retranche autant de quarts de centième que l'on a de traits rouges persistans, plus un. Le nombre restant sera le titre de la potasse.

Il est bon de recommencer une seconde fois l'essai; ce qui n'exige que fort peu de temps, parce que l'on verse de suite,

à un ou deux centièmes près, la quantité d'acide nécessaire à la saturation, et que d'ailleurs on n'a pas de nouvelle pesée à faire.

Ce procédé donne facilement, à quatre ou cinq millièmes près, le titre réel d'une potasse. Il est inutile de dire qu'il s'applique en tout point à l'analyse des autres alcalis; nous ferons observer seulement que l'acide normal étant à un degré de concentration constant, les quantités de base qu'ils saturera seront variables pour chacun d'eux et dépendront uniquement du poids de leurs *équivalens*. Ainsi, par exemple, pour obtenir le titre pondéral de la soude comme on a obtenu celui de la potasse, au lieu de 4gr807 de cet alcali, il faudra en employer 3gr202, parce que c'est cette quantité qui neutralise 5 grammes d'acide sulfurique concentré. Dans cette circonstance comme dans l'autre, le nombre de parties d'acide employé à la saturation en exprimera également le *titre pondéral* de la soude.

Quand l'alcali que l'on doit essayer contient des sulfures et des sulfites, ce qu'on reconnaît à ce que l'acide sulfurique en dégage des gaz hydrogènes sulfuré et sulfureux, on doit, avant de procéder à la saturation, les convertir en sulfates. A cet effet, on calcine l'alcali jusqu'au rouge avec une petite quantité de chlorate de potasse, et l'on opère ensuite comme il a été dit. Sans cette précaution, les sulfures et les sulfites neutraliseraient une certaine quantité d'acide, et l'on commettrait une erreur qui pourrait être très notable. P...ZE.

ALCOOL. (*Arts chimiques.*) A l'état de pureté l'alcool se présente sous la forme d'un liquide incolore, très inflammable, d'une transparence parfaite, d'une odeur agréable, d'une saveur forte et brûlante. Sa densité à la température de + 18° est égale à 0,792. Il entre en ébullition à 78°,4 sous la pression d'une atmosphère, et produit une vapeur incolore, brûlant avec une belle flamme bleue. Une température rouge le décompose complètement; l'air l'affaiblit en lui cédant une portion de l'eau qu'il contient. Le soufre, le phosphore, l'iode, la plupart des corps gras, beaucoup de matières colorantes,

les résines, la potasse, la soude, un grand nombre de sels déliquescens, les alcalis végétaux, etc., se dissolvent avec plus ou moins de facilité dans l'alcool, et l'analyse ou les arts mettent fréquemment à profit cette propriété. Les acides exercent sur lui une réaction très remarquable d'où résulte la classe nombreuse de composés désignés sous le nom d'*éthers;* en un mot, l'alcool est non-seulement un des corps les plus curieux, mais les plus utiles que l'on connaisse; c'est aussi l'un de ceux dont l'étude a été faite de la manière la plus complète.

Tel qu'on le trouve dans le commerce il n'est jamais pur; il contient toujours de l'eau dont on le débarrasse ordinairement en le distillant à plusieurs reprises sur des corps très avides d'humidité, et plus particulièrement sur le carbonate de potasse, la chaux ou le chlorure de calcium.

Suivant son plus ou moins grand état de concentration ou de pureté, ou suivant son mode de préparation, l'alcool porte différens noms. C'est ainsi qu'on appelle *eau-de-vie* l'esprit obtenu par la distillation du vin; *rum* ou *taffia* le produit de la distillation du suc de canne fermenté; *kirschenwasser* celui de la cerise noire ou merise, et enfin *rack* celui qui provient du riz préalablement germé et fermenté. Le vin, la bière, le cidre, etc., sont également des liqueurs alcooliques; mais toutes portent avec elles le cachet de leur origine et doivent être distinguées de l'alcool proprement dit.

La valeur des liquides spiritueux dependant, en général, de la quantité d'alcool réel que chacun d'eux renferme, on s'est depuis long-temps appliqué à déterminer cette quantité par des procédés d'une exécution prompte et facile.

Pour arriver à cette détermination, on prend ordinairement la pesanteur spécifique du liquide spiritueux; mais il faut pour cela que ce liquide ne renferme aucune matière étrangère en dissolution. On ne pourrait pas non plus obtenir un résultat exact en prenant pour base du calcul la densité moyenne de l'eau et de l'alcool considérés isolément, parce que ces deux corps, en se mêlant, se contractent ou se dila-

tent, suivant les proportions, dans des rapports que la théorie ne peut prévoir ni indiquer, et que l'expérience seule a déterminées.

M. Gay-Lussac a imaginé, en 1824, un instrument ressemblant, quant à la forme, à un aréomètre ordinaire, et auquel il a donné le nom d'*alcoomètre centésimal*. Cet instrument plongé, à la température de + 15° centigrades, dans un liquide spiritueux, fait immédiatement connaître le volume d'alcool réel qui s'y trouve contenu; son échelle est divisée en 100 parties ou degrés dont chacun représente un centième d'alcool anhydre. La division 0 correspond à l'eau pure, et la division 100 à l'alcool absolu. Il est gradué à la température de +15°. Plongé dans une eau-de-vie supposée à cette température, si l'alcoomètre de M. Gay-Lussac s'y enfonce jusqu'à la division 50, par exemple, c'est que la force de cette eau-de-vie est de 50 centièmes, ou, en d'autres termes, qu'elle est formée de volumes égaux d'alcool pur et d'eau, etc. Ainsi, d'après le principe de la graduation de l'alcoomètre centésimal, *la force d'un liquide spiritueux est le nombre de centièmes (en volume) d'alcool pur que ce liquide renferme à la température de 15° centigrades*, d'où il suit que l'on obtiendra toujours facilement et immédiatement la quantité d'alcool réel contenu dans un esprit, en multipliant le nombre qui exprime le volume de cet esprit par la force de ce même liquide; force indiquée par la grandeur de l'immersion de l'instrument.

Supposons une pièce de la capacité de 634 litres remplie d'eau-de-vie, dans laquelle l'alcoomètre marquerait 55° centésimaux à la température de + 15° (il faut toujours ramener à cette température un échantillon du liquide, soit en l'échauffant avec la main, soit en le refroidissant avec de l'eau de puits); cette pièce contiendra $634 \times 0,55 = 388^{lit}70$ d'alcool absolu.

C'est parce qu'on mesure toujours l'eau-de-vie et l'alcool du commerce et qu'on ne les pèse jamais, qu'on a préféré les volumes aux poids pour l'évaluation de leur force réelle;

mais rien d'ailleurs n'est plus facile, connaissant le volume d'un corps, que de passer à son poids, lorsque sa densité est connue.

Déjà les gouvernemens de France, de Suède et de Prusse, ont adopté exclusivement l'alcoomètre centésimal, et il serait à désirer qu'on le substituât partout à l'aréomètre de Cartier, qui est beaucoup moins exact et surtout moins commode. Toutefois, comme des tables indiquant la correspondance de ces deux instrumens peuvent être très utiles à consulter, nous en donnerons ici quelques-unes, extraites du travail de M. Gay-Lussac (1).

Les deux premières tables, faites pour la température de + 15°, mais pouvant servir pour une température différente, donnent les indications de chaque instrument plongé dans le même liquide. Dans la première, les petits chiffres ^{1}, ^{2}, ^{3}, placés entre les degrés de Cartier, représentent des quarts de ces degrés.

On voit fig. 19, Pl. I des *Arts mécaniques*, les relations entre les degrés de l'alcoomètre de M. Gay-Lussac et ceux des autres aréomètres usités dans les arts. Nous expliquerons à l'article Aréomètre la théorie et l'usage de ces instrumens, et nous donnerons la correspondance de leurs graduations avec les poids spécifiques des liquides.

---

(1) Ce travail est imprimé sous le titre de *Instruction pour l'usage de l'Alcoomètre centésimal et des Tables qui l'accompagnent*, par M. Gay-Lussac. Il se vend, ainsi que les instrumens, chez M. Collardeau, rue du Faubourg Saint-Martin, n° 60. On trouve chez le même fabricant l'alcalimètre et le chloromètre de M. Gay-Lussac.

Évaluation des degrés de Cartier en degrés centésimaux, à la température de + 15° centigrades.

Degrés de Cartier.	Degrés centésimaux.	Degrés de Cartier.	Degrés centésimaux.	Degrés de Cartier.	Degrés centésimaux.	Degrés de Cartier.	Degrés centésimaux.	Degrés de Cartier.	Degrés centésimaux.	Degrés de Cartier.	Degrés centésimaux.	Degrés de Cartier.	Degrés centésimaux.
10	0,2	15	31,6	20	52,5	25	66,9	30	78,4	35	88	40	95,4
1	1,1	1	33	1	53,3	1	67,5	1	78,9	1	88,4	1	95,7
2	2,4	2	34,4	2	54,1	2	68,1	2	79,4	2	88,8	2	96
3	3,7	3	35,6	3	54,9	3	68,8	3	80	3	89,2	3	96,3
11	5,1	16	36,9	21	55,6	26	69,4	31	80,5	36	89,6	41	96,6
1	6,5	1	38,1	1	56,4	1	70	1	81	1	90	1	96,9
2	8,1	2	39,3	2	57,2	2	70,6	2	81,5	2	90,4	2	97,2
3	9,6	3	40,4	3	58	3	71,2	3	82	3	90,8	3	97,5
12	11,2	17	41,5	22	58,7	27	71,8	32	82,5	37	91,2	42	97,7
1	12,8	1	42,5	1	59,4	1	72,3	1	82,9	1	91,5	1	98
2	14,5	2	43,5	2	60,1	2	72,9	2	83,4	2	91,9	2	98,3
3	16,3	3	44,5	3	60,8	3	73,5	3	83,9	3	92,3	3	98,5
13	18,2	18	45,5	23	61,5	28	74	33	84,4	38	92,7	43	98,8
1	20	1	46,4	1	62,2	1	74,6	1	84,8	1	93	1	99,1
2	21,8	2	47,3	2	62,9	2	75,2	2	85,3	2	93,4	2	99,4
3	23,5	3	48,2	3	63,6	3	75,7	3	85,8	3	93,7	3	99,6
14	25,2	19	49,1	24	64,2	29	76,3	34	86,2	39	94,1	44	99,8
1	26,9	1	50	1	64,9	1	76,8	1	86,7	1	94,4		
2	28,5	2	50,9	2	65,5	2	77,3	2	87,1	2	94,7		
3	30,1	3	51,7	3	66,2	3	77,9	3	87,5	3	95,1		
15	31,6	20	52,5	25	66,9	30	78,4	35	88	40	95,4		

Évaluation des degrés centésimaux en degrés de Cartier, à la température de + 15° centigrades.

Deg. centés.	Deg. Cartier.	Deg. centés.	Deg. Cartier.	Deg. centés.	Deg. Cartier.	Deg. centés.	Deg. Cartier.
0	10,03	25	13,97	50	19,25	75	28,43
1	10,23	26	14,12	51	19,54	76	28,88
2	10,43	27	14,26	52	19,85	77	29,34
3	10,62	28	14,42	53	20,15	78	29,81
4	10,80	29	14,57	54	20,47	79	30,29
5	10,97	30	14,73	55	20,79	80	30,76
6	11,16	31	14,90	56	21,11	81	31,26
7	11,33	32	15,07	57	21,43	82	31,76
8	11,49	33	15,24	58	21,76	83	32,28
9	11,66	34	15,43	59	22,10	84	32,80
10	11,82	35	15,63	60	22,46	85	33,33
11	11,98	36	15,83	61	22,82	86	33,88
12	12,14	37	16,02	62	23,18	87	34,43
13	12,28	38	16,22	63	23,55	88	35,01
14	12,43	39	16,43	64	23,92	89	35.62
15	12,57	40	16,66	65	24,29	90	36,24
16	12,70	41	16,88	66	24,67	91	36,89
17	12,84	42	17,12	67	25,05	92	37,55
18	12,97	43	17,37	68	25,45	93	38,24
19	13,10	44	17,62	69	25,85	94	38,95
20	13,25	45	17,88	70	26,26	95	39,70
21	13,38	46	18,14	71	26,68	96	40,49
22	13,52	47	18,42	72	27,11	97	41,33
23	13,67	48	18,69	73	27,54	98	42,25
24	13,83	49	18,97	74	27,98	99	43,19
25	13,97	50	19,25	75	28,43	100	44,19

Le tableau suivant donne les densités de l'alcool absolu et de son mélange avec l'eau, à la température de + 15° cent., d'après M. Gay-Lussac.

Alcool en centièmes.	Densité de la liqueur.
100	0,7947
95	0,8168
90	0,8346
85	0,8502
80	0,8645
75	0,8779
70	0,8907
65	0,9027
60	0,9141
55	0,9248
50	0,9348
45	0,9440
40	0,9523
35	0,9595
30	0,9636

C'est sur ces densités qu'est fondée la construction des tables que M. Gay-Lussac a construites pour le *mouillage* des liquides spiritueux ; opération qui consiste à ramener ces liquides à un titre inférieur déterminé, soit en les mêlant avec de l'eau, soit en les mêlant avec une liqueur alcoolique plus faible.

L'alcool, comme nous l'avons dit, peut s'extraire d'un nombre considérable de liqueurs fermentées ; mais nous nous bornerons à donner ici les procédés employés pour le préparer avec les pommes de terre, nous réservant de revenir plus au long sur ce sujet aux articles DISTILLATION, FERMENTATION et VIN, de ce Dictionnaire.

On verse dans une chaudière ordinaire de l'eau acidulée dans la proportion de 3 d'acide sulfurique concentré pour 100 de la fécule à employer ; on chauffe la liqueur, et lors-

qu'elle est en pleine ébullition, on y fait tomber uniformément, au moyen d'une petite trémie, de la fécule bien desséchée, et l'on agite fortement. A mesure que la fécule se délaie avec l'eau acidulée bouillante, elle se dissout immédiatement, sans que la liqueur prenne de consistance. On continue à soutenir l'ébullition, et lorsque la transformation de la fécule en sucre est aussi complète que possible, ce qui arrive ordinairement au bout de 8 à 10 heures, on sature l'acide avec de la craie et l'on en ajoute tant qu'il se produit de l'effervescence. On laisse le sulfate de chaux se déposer, puis on décante. Ce qui reste au fond est jeté sur une chausse; on reprend ces résidus par une petite quantité d'eau froide et l'on filtre de nouveau. Toutes les liqueurs claires sont réunies dans une chaudière et soumises à l'évaporation, jusqu'au degré qu'on désire obtenir. Lorsqu'on est à 30° de l'aréomètre, on retire 150 livres de sirop pour 100 de fécule : si l'on pousse à 45°, on obtient 100 pour 100, et enfin 90 pour 100 seulement de sucre sec. Toutefois lorsqu'on a pour but de n'obtenir que de l'alcool, il est inutile d'aller au-delà du degré qui est nécessaire pour pouvoir établir la fermentation; il suffit alors que la liqueur marque 7 ou 8 degrés. On y délaie, aussi bien que possible, la levure de bière dans le rapport de 5 à 6 litres pour 100 kilogrammes de fécule employée; on abandonne ensuite le mélange, à une température de 20 à 25° qu'on a soin de soutenir et de répartir uniformément dans toute la masse, sans quoi la fermentation pourrait s'interrompre, et il deviendrait difficile, souvent même impossible de la rétablir.

A mesure que l'alcool se développe la densité de la liqueur diminue, et lorsqu'elle est descendue à 1°, ou mieux à 0°; que d'ailleurs le mouvement tumultueux a cessé, alors on juge qu'il est temps de la soumettre à la *distillation*. Il ne faut y apporter aucun retard, car cette espèce de vin artificiel passe promptement à l'acide.

Ce procédé donne de bons résultats et ne peut jamais manquer de réussir dans des mains exercées; cependant nous

l'avons décrit très succinctement, parce que nous sommes persuadés qu'on doit le remplacer par un autre procédé qui lui est supérieur, et qu'on trouvera détaillé aux articles Bière et Fermentation.

P...ze.

ALLÉSOIR. (*Arts mécaniques.*) C'est l'instrument ou la machine dont on se sert pour agrandir, arrondir, rendre cylindrique et polir la surface intérieure d'un corps de pompe, d'une machine à vapeur, d'une presse hydraulique, l'âme d'une bouche à feu, le canon d'un fusil, d'un pistolet, les coussinets d'un arbre tournant d'un axe de tour, etc., et généralement tous les trous qui doivent porter le même calibre dans toute leur longueur.

Il y a aussi des allésoirs coniques pour travailler l'intérieur des trous qui doivent conserver cette forme, comme les goulots d'un flacon, l'ajutage d'un robinet, etc.

Dans l'un et l'autre cas, l'objet à alléser étant fixé dans un étau ou de toute autre manière, l'allésoir effectue son travail en tournant sur lui-même et en avançant dans le sens de son axe; et par ce double mouvement il coupe, refoule ou use la matière jusqu'à ce que le calibre du trou dans lequel il opère soit du même diamètre que lui.

Ces instrumens ou machines varient de forme et de dimension suivant l'usage qu'on se propose d'en faire.

Dans les ateliers de limeurs-ajusteurs on a de petits allésoirs de forme demi ronde, triangulaire, quadrangulaire, etc., légèrement conique. C'est à l'aide d'un manche, d'un tourne-à-gauche, d'un vilebrequin, qu'on les tourne. Bien que la fonction de ces outils soit d'arrondir les trous, les ouvriers les nomment *équarrissoirs,* parce que le plus communément ils sont carrés. Les meilleurs sont ceux d'acier fondu, trempé dans l'eau à toute sa force, et revenu à la couleur de paille. Ils coupent d'autant mieux qu'ils ont moins d'arètes, parce qu'alors elles sont plus aiguës; mais aussi ne font-ils pas le trou rond : on s'en sert pour dégrossir, et l'on a des allésoirs à six ou huit pans, du même calibre, avec lesquels on finit. La meilleure manière de faire ces outils, quel que soit le

nombre de pans qu'on veuille leur donner, est de les tourner d'abord à la grosseur qu'ils doivent avoir, et de former ensuite leurs pans à la lime, ayant soin que chaque arète rendue vive se trouve exactement conservée à la surface du cylindre ou du cône.

L'allésage dans le fer, l'acier, le cuivre rouge, l'étain, le plomb, etc., se fait à l'huile ou à l'eau. Il se fait à sec dans la fonte de fer. On empêche de crier dans le cuivre jaune, en mettant de la cire, qui d'ailleurs favorise l'opération.

Les allésoirs de corps de petite pompe sont fixés sur l'arbre d'un tour, avec la faculté du double mouvement de rotation et de progression. Ils sont taillés en *fraise* ou en *redon*, ou bien ce sont des disques en fonte, dont la circonférence est armée de burins d'acier. Le poli est donné avec des allésoirs en bois blanc ou de noyer, dont le mordant est de l'émeri ou de la pierre pouce réduite en poudre. On fait frotter plus ou moins fort en introduisant des coins de fer plus ou moins gros, dans une fente pratiquée à la scie par le centre et dans le sens longitudinal de l'allésoir. Pour que le travail soit parfait, il faut que le corps de pompe ou la pièce qu'on allèse reste invariablement à la position qu'on lui a d'abord donnée.

Les machines à vapeur, les souffleries à cylindre, les presses hydrauliques, étant actuellement de la plus haute importance pour notre industrie, et l'allésage des corps de ces machines étant le travail le plus essentiel de leur construction, nous allons décrire et graver la machine dont les constructeurs anglais font usage aujourd'hui pour cet objet.

Fig. 1, *pl.* II. Plan et élévation de la machine : elle est fixée, au moyen de boulons et de scellemens, d'une manière invariable et de niveau, sur trois massifs de pierre ou de fonte de fer, X, Y, Z.

A, axe horizontal porte-burins de la machine. Il est en fonte de fer, et doit être tourné rigoureusement cylindrique. Une rainure *ab*, d'un pouce carré, est pratiquée dans la moitié de sa longueur. Pour que cette pièce, la plus importante

de la machine, se conserve droite étant travaillée, il faut qu'elle soit coulée debout.

B, disque en fonte fixé d'une manière invariable sur l'axe A, et dont la circonférence est armée de burins d'acier qui opèrent le travail de l'allésage. On a de ces disques de rechange pour tous les calibres. Les burins, toujours en nombre impair afin que deux ne se trouvent pas diamétralement opposés, sont tenus dans des entailles par le moyen de coins de fer.

C, poupées en fonte qui reçoivent, dans des collets à chapeaux garnis de cuivre, l'axe horizontal A, dans lesquels celui-ci doit se mouvoir librement.

D, plaque de fonte sur les bouts de laquelle s'élèvent d'équerre les deux poupées C, et qui ne forme avec elles qu'une seule et même pièce de fonte. C'est sur cette plaque, percée de mortaises parallèles dans le sens de sa longueur, qu'on place et qu'on fixe, par le moyen de boulons et de vis de rappel, les supports de corps de pompe, d'une manière convenable au travail.

E, supports de corps de pompe : il y en a quatre, et chacun est formé d'un patin qui pose sur la plaque D, et d'un plan incliné à 45° ; de sorte que deux de ces supports étant placés en sens inverse à côté l'un de l'autre, présentent un angle droit dans lequel on assujettit chaque bout du corps de pompe avec une chaîne et des vis. On voit qu'en faisant varier la position de ces supports, ils peuvent admettre des corps de pompe de différens diamètres. *Voy.* fig. 2.

F, grande roue d'engrenage en fonte de fer, au moyen de laquelle on donne le mouvement de rotation à l'axe porte-burins A, tout en lui conservant la faculté de se mouvoir dans le sens de sa longueur. A cet effet, la roue, percée à son centre d'un trou cylindrique égal au diamètre de l'axe A, porte une clé d'acier qui entre et glisse librement dans la rainure *ab*.

G, plaque de fonte en fer, jointe avec des boulons contre la pièce prolongée D ; elle porte en retour d'équerre, à son

extrémité de droite et de la même pièce, une poupée H qu s'élève au même niveau que les poupées C.

I, vis à pas carrés, fixée au centre et dans le bout de l'axe A

J, roue d'engrenage de 23 dents, fixée sur le même bout d l'axe A, et qui tourne avec lui.

K, roue d'engrenage de 25 dents, menée par la précédente On voit, sur le côté droit, un rebord qui sert à la mainteni dans le plan de la roue J.

L, axe rond en fer placé parallèlement à la vis I, et su lequel glisse librement la roue K, tout en l'entraînant dans son mouvement de rotation, à l'aide d'une clé qui pénètre dans une rainure pratiquée longitudinalement sur cet axe.

M, roue d'engrenage de 23 dents, placée sur l'axe L, en dehors de la poupée H.

N, roue d'engrenage de 25 dents, que mène la roue précédente, et que porte l'écrou en cuivre O, dans lequel passe la vis I.

Des diverses dispositions que nous venons de décrire, il résulte que l'axe A venant à tourner sur lui-même, entraîne dans son mouvement de rotation le disque porte-burins B, et que le disque entraîne dans le même mouvement la vis I, qui s'engageant dans l'écrou O, le parcourrait avec toute la vitesse due au rampant de la vis, si cet écrou restait en repos; mais comme à chaque tour de l'arbre la roue N ou l'écrou ne fait que 0,83 de tour (*voy.* ROUES DENTÉES), l'écrou perd 0,17 de vitesse, et la vis s'y introduit des 0,17 de son pas. On peut donc calculer d'avance le temps qu'il faudra pour alléser un corps de pompe d'une longueur donnée.

La fig. 3 montre l'allésoir en action; seulement, au lieu du système d'engrenage qui vient d'être employé pour retarder la marche de l'écrou, nous y avons indiqué un autre mode de gouverner la translation de cet arbre; c'est une crémaillère M, mue par des roues dentées, qui fait cheminer la pièce rodante KK dont le poids P règle la marche. MFE.

ALLIAGES. (*Arts mécaniques.*) Les alliages jouent dans l'industrie un rôle très important, en raison de leurs applica-

tions qui chaque jour deviennent plus nombreuses. On conçoit en effet qu'en combinant les métaux entre eux dans diverses proportions il sera souvent possible d'en retirer les mêmes avantages que si nous possédions un bien plus grand nombre de substances métalliques primitives qui toutes jouiraient de qualités spéciales. Ainsi tel alliage nous représente un métal qui, tout en ayant la propriété d'être solide à la température ordinaire, est cependant d'une fusibilité beaucoup plus grande qu'aucun autre; témoin l'alliage de D'Arcet, alliage formé de 8 parties de bismuth, 5 de plomb et 3 d'étain, qui fond dans l'eau bouillante, et peut être rendu encore plus fusible en y ajoutant une petite proportion de mercure; de là d'utiles applications auxquelles les métaux eux-mêmes, à l'état de pureté, ne pourraient pas se prêter. C'est ainsi que, pour le cas que nous citons, on obtient une composition qui sert à injecter des pièces anatomiques, etc.; ce qu'on ne pourrait exécuter avec aucun des métaux connus jusqu'ici. C'est donc en quelque sorte multiplier les métaux que de multiplier les alliages; malheureusement cette partie de la chimie a été peu cultivée; surtout sous le rapport de ses applications.

Tous les alliages sont solides, excepté les amalgames très chargés de mercure. Ils sont, comme les métaux, brillans, opaques, bons conducteurs de l'électricité et du calorique. Leur densité est tantôt plus grande, tantôt plus petite, très rarement la même que celle que donnerait le calcul en partant de la quantité et de la densité des métaux de la combinaison desquels ils résultent. Si la grandeur de ces contractions et de ces dilatations n'est pas connue, au moins sait-on dans quel sens marche la densité. Voici deux tables qui l'indiquent :

Alliages dont la densité est plus grande que la densité moyenne des métaux qui les constituent.	Alliages dont la densité est plus petite que la moyenne des métaux qui les constituent.
Or et zinc.	Or et argent.
Or et étain.	Or et fer.
Or et bismuth.	Or et plomb.
Or et antimoine.	Or et cuivre.
Or et cobalt.	Or et iridium.
Argent et zinc.	Or et nickel.
Argent et plomb.	Argent et cuivre.
Argent et étain.	Cuivre et plomb.
Argent et bismuth.	Fer et bismuth.
Argent et antimoine.	Fer et antimoine.
Cuivre et zinc.	Fer et plomb.
Cuivre et étain.	Étain et plomb.
Cuivre et palladium.	Étain et palladium.
Cuivre et bismuth.	Étain et antimoine.
Plomb et antimoine.	Nickel et arsenic.
Platine et molybdène.	Zinc et antimoine.
Palladium et bismuth.	

Il serait tout aussi difficile de prévoir le degré de fusib d'un alliage, car il n'a pour ainsi dire aucune analogie av degré de fusibilité des métaux qui le composent ; mai peut donner comme règle générale, que l'alliage est fusible qu'aucun de ses composans.

Les couleurs des alliages semblent elles-mêmes ne dépe en aucune façon de la combinaison de la couleur propre métaux qui sont réunis. Ainsi la couleur de cuivre, au d'être altérée par l'addition d'une certaine proportio zinc, est au contraire singulièrement rehaussée ; tandis qu petite quantité d'argent suffit pour faire disparaître la cou du cuivre et surtout celle de l'or.

En général les alliages ont moins de ductilité, de ténac que le plus ductile des métaux qui les constituent, ta

qu'ils sont plus durs et plus aigres. Quelques-uns sont extrêmement sonores.

Lorsqu'on porte au-delà de son point de fusion un alliage dans la composition duquel entre un métal volatil, il peut arriver que ce dernier se dégage en totalité; mais presque toujours l'alliage en retient une partie : tels sont ceux qui contiennent du zinc, du potassium, etc.

Quant aux amalgames, c'est-à-dire aux alliages dont le mercure fait partie constituante, ils sont entièrement décomposés par le feu.

Les alliages sont en général moins oxidables que les métaux. Il y a cependant quelques exceptions à cette règle. C'est ainsi que l'alliage de fer et d'antimoine (alliage de Réaumur) fait feu à la lime et au briquet, en absorbant l'oxigène de l'air avec la plus grande énergie; que l'alliage d'antimoine et de potassium convenablement dosé fait explosion à l'air, à la température ordinaire, et que la *soudure des plombiers* (alliage de 2 parties de plomb et de 1 partie d'étain), s'oxide avec la plus grande énergie lorsqu'on la porte au rouge.

Quand un alliage contient plusieurs métaux dont l'affinité pour l'oxigène, c'est-à-dire l'oxidabilité, est très différente, les arts mettent souvent cette propriété à profit pour les isoler les uns des autres ou pour changer leurs proportions. C'est ainsi que l'on sépare l'argent du plomb dans la *coupellation;* c'est encore ainsi que, pendant la révolution, le cuivre manquant en France, on fondait les *cloches,* on les exposait fondues à un courant d'air, et l'on n'arrêtait l'oxidation de l'étain que lorsqu'on avait obtenu les proportions qui constituent le *métal des canons*.

Il y a quelques données générales sur la fabrication des alliages, qu'il est indispensable de connaître pour réussir à les faire convenablement. D'abord, comme ces alliages ne s'obtiennent que par la fusion, et qu'à la température nécessaire pour la produire, les métaux peuvent s'oxider, il est essentiel de les garantir, autant que possible, de l'action de l'air. Pour cela on prend différens moyens, suivant que les

métaux qu'on veut allier sont plus ou moins fusibles et oxidables. Ainsi, pour l'étain et le plomb, par exemple, on se contente de projeter dans le creuset, lorsque les métaux commencent à fondre, un peu de résine, d'huile ou de suif; on brasse avec une petite baguette de fer. Si quelques portions métalliques s'étaient oxidées, elles sont immédiatement réduites par l'hydrogène et le charbon de ces substances combustibles. Si c'est du fer qu'on veut allier à de l'étain, comme ce métal exige une température plus élevée pour entrer en fusion, même à l'aide de l'étain, alors les corps gras dont nous venons de faire mention seraient brûlés avant que l'alliage eût pu s'effectuer. Aussi l'on est obligé, dans ce cas, d'avoir recours à un *flux*, qui forme une espèce de bain qui enveloppe le métal de toutes parts et le garantit du contact de l'air. Quand on juge que la fusion est opérée, on brasse pour rendre toutes les parties bien homogènes.

Lorsqu'il y a une différence notable de pesanteur spécifique entre les métaux qu'on veut combiner, on éprouve quelquefois d'assez grandes difficultés pour obtenir un alliage bien identique dans toutes ses parties : chacun de ces métaux tend à se séparer suivant l'ordre de leur densité, et c'est là ce qui nécessite de brasser, surtout au moment de la coulée. Si l'on opère sur de grandes masses, le temps que la matière met à se refroidir est quelquefois assez considérable pour que cette séparation se manifeste de nouveau. Cet inconvénient a principalement lieu dans la coulée des cloches et des pièces d'artillerie. Si l'alliage, quoique ayant été bien brassé, n'est pas encore assez uniforme, alors, après une première coulée, on le brise et on le soumet de nouveau à la fonte. Par ce moyen le tout devient assez homogène.

Quand on veut allier trois ou un plus grand nombre de métaux, souvent on y parvient difficilement, soit parce que l'un d'eux est moins fusible ou plus oxidable que les autres, soit parce que l'affinité qui détermine leur union n'est point assez énergique; dans ce dernier cas on réussit souvent mieux en ne prenant pas d'abord chaque métal isolé, mais en les

combinant deux à deux, pour en faire ensuite un alliage unique. Ainsi l'on éprouve assez de peine pour allier directement une petite portion de fer avec du bronze; mais si au lieu de fer on ajoute du fer-blanc, alors la combinaison s'effectue de suite, et le bronze, par cette addition, acquiert de la qualité sous quelque rapport. De même pour rendre le laiton plus propre à certains usages il faut y ajouter une petite quantité de plomb et ne pas le faire directement, car, d'après l'observation de M. Chaudet, on n'y réussit que fort imparfaitement. Il est préférable, ainsi qu'il le conseille, de fondre d'abord le plomb avec le zinc, parce que ces deux métaux se combinent facilement; on ajoute ensuite le cuivre à ce premier alliage, pour obtenir le résultat désiré.

Nous avons dit que la différence de fusibilité était aussi un obstacle à la combinaison, et cet obstacle est si puissant, qu'on en tire quelquefois grand avantage pour décomposer certains alliages, comme cela arrive dans la *liquation*. Cette opération a pour but de séparer l'argent qui est uni au cuivre; et pour y parvenir on ajoute une certaine proportion de plomb. Il en résulte un alliage composé d'élémens très différens sous le rapport de la fusibilité : on expose cet alliage à une chaleur seulement suffisante pour fondre le plomb; celui-ci se liquéfie et entraîne la presque totalité de l'argent. La différence d'oxidabilité offre ensuite le moyen de les séparer l'un de l'autre.

Telles sont les généralités qu'on peut donner sur la fabrication des alliages. Beaucoup d'autres observations relatives à la coulée, au moulage, etc., seront indiquées dans les articles d'application, et particulièrement aux mots BRONZE et LAITON. R.

ALLUCHONS. (*Arts mécaniques.*) *Voy.* ROUES DENTÉES.

ALLUMETTIER. On fabrique ordinairement les allumettes en immergeant dans du soufre en fusion de petits morceaux de bois bien sec d'un décimètre environ de longueur, des chenevottes, des roseaux, ou toute autre matière de nature organique d'une facile combustion. Le bois employé de pré-

férence est le tremble, que l'on coupe dans la direction de ses fibres, et que l'on fait sécher à l'étuve ou au four.

On se sert beaucoup aujourd'hui d'une nouvelle espèce d'allumettes qui sont d'un usage très commode, en ce qu'il suffit, pour les enflammer, d'en plonger l'extrémité dans un petit flacon rempli d'amiante humectée avec de l'acide sulfurique concentré.

La pâte employée à leur préparation consiste ordinairement en un mélange de 1 partie de soufre et de 3 parties de chlorate de potasse; mélange que l'on ne doit faire qu'avec les plus grandes précautions et au moyen d'une carte sur une feuille de papier, afin d'éviter des explosions qui pourraient arriver si l'on broyait les matières ensemble dans un mortier. On ajoute à la poudre un peu de lycopode, on la réduit ensuite en une pâte molle au moyen d'un mucilage de gomme adragante, et l'on colore la masse soit en bleu avec l'indigo, soit en rouge avec le cinabre ou le minium; après quoi l'on y plonge une à une des allumettes qui ordinairement sont faites exprès et de forme ronde. Enfin on les pique, par le bout non imprégné, dans un bain de sable où on les laisse sécher.

On peut encore se procurer facilement de la lumière, et sans qu'il soit nécessaire de battre le briquet, en se servant de phosphore que l'on fond dans un petit tube de plomb ou de verre, avec un peu de magnésie, de sable ou d'oxide de fer, en ayant soin d'agiter continuellement le mélange pendant toute la durée de son refroidissement. On ferme ensuite le tube avec un bouchon de plomb ou de liége qui doit s'y adapter exactement. Il suffit, pour avoir du feu, de plonger dans ce briquet un petit morceau de bois quelconque, une allumette ordinaire; le phosphore très divisé s'enflamme aussitôt qu'il a le contact de l'air, et la combustion se communique immédiatement au bois. P...ze.

ALUN. La fabrication de l'alun fut long-temps la propriété exclusive de la Syrie. Établie d'abord dans la ville de Rocca, d'où vient le nom d'*alun de roche*, sous lequel on désigne

quelquefois encore ce sel dans le commerce, transportée ensuite d'Orient en Europe vers le quinzième siècle, elle fut bientôt après répandue dans toute l'Italie : à la Tolfa, près de Rome, on obtint constamment l'alun dans un degré de pureté qui mérita à cette fabrique une grande réputation. Plusieurs autres exploitations de mines d'alun s'élevèrent successivement en Allemage, en Suède et en Espagne, au dix-septième siècle ; et une fabrique de ce genre se forma en Angleterre sous le règne d'Élisabeth. Cet art était cependant encore dans l'enfance à cette époque, et ne fit de progrès sensibles que lorsque la Chimie put le guider par des données plus précises, lors que Margraff, Monnet, Erxleben et Bergman firent de nombreuses expériences sur les aluns les plus connus, et donnèrent quelques indices sur leur composition. Bergman surtout, par suite de longues recherches, donna une direction nouvelle à cette fabrication, et indiqua quelques moyens de purifier l'alun dans sa préparation en grand.

On pensait alors que l'alun était une combinaison simple d'acide sulfurique et d'alumine, et que la potasse employée dans sa fabrication ne servait qu'à saturer l'excès d'acide que l'on supposait devoir être enlevé pour obtenir l'alun cristallisable. Quoique Bergman eût trouvé du sulfate de potasse dans l'analyse de plusieurs aluns, il n'osa affirmer que ce sulfate fût nécessaire à la formation de l'alun. Bérard, fabricant à Montpellier, indiqua à Chaptal un procédé qui consistait à suppléer la potasse par le sulfate de potasse dans la fabrication en grand. Vauquelin a confirmé ce fait, et en a déduit la vraie composition de l'alun.

On sait aujourd'hui d'une manière certaine que la potasse, l'ammoniaque et tous les sels à base de potasse et d'ammoniaque font cristalliser le sulfate d'alumine à l'état d'alun.

Pour détruire le préjugé qui s'opposait à la concurrence des aluns de France opposés à celui de Rome, auquel la plupart des consommateurs s'obstinaient à donner une préférence nuisible à nos fabriques, et très coûteuse à cause de l'énorme différence dans le prix, M. Vauquelin s'est occupé de l'ana-

lyse d'un grand nombre d'aluns divers, et les a comparés, sous le rapport de leurs constituans, à celui de la Tolfa : il a démontré que tous étaient composés des mêmes principes que celui de Rome, à l'exception d'un ou deux millièmes de sulfate de fer contenus dans quelques-uns, et dont l'alun de la Tolfa était exempt presque entièrement. Ces résultats ont été pleinement confirmés par MM. Thénard et Roard. En sorte qu'après avoir surmonté par beaucoup de persévérance les obstacles opposés par l'ignorance et la routine, nos fabricans d'alun ne sont plus réduits aujourd'hui à contrefaire les formes des aluns de la Tolfa; et qu'à quelques exceptions près, fruit de l'entêtement d'un très petit nombre de consommateurs, nos fabriques fournissent tout l'alun employé en France.

Fabrication. — Le traitement des mines où l'alun se rencontre tout formé est fort simple; il se borne à l'extraction d'un sel soluble et cristallisable contenu dans des quantités plus ou moins considérables de matières étrangères et insolubles. Cette variété, dont nous parlerons d'abord, fut aussi la première connue; elle constitue les mines de Syrie, d'Italie et de quelques points de la France, de l'Allemagne, etc. Les aluns de Liége, de Bohème, de Suède, du Frundwald, d'Angleterre, de Flone, etc., sont en grande partie le produit du traitement de schistes alumineux. Nous omettrons de parler de ce traitement, qui nous intéresse peu aujourd'hui que les lignites pyrito-ferrugineux de la Picardie sont, avec quelques rares exploitations d'alun tout formé, les sources uniques, mais excessivement abondantes, de notre production d'alun.

Nous ne parlerons même pas ici des exploitations des lignites de Picardie, communément appelés *cendres noires* ou d'*engrais*. A l'article Couperose on trouvera le procédé de leur extraction, de leur sulfatisation par exposition à l'air, et de leur lixiviation pour en extraire la couperose, et laisser isolé le sulfate d'alumine, qui une fois obtenu en liqueur, se traite, pour le faire cristalliser en alun, comme il suit : d'a-

bord il faut s'assurer que la liqueur de sulfate d'alumine, essayée à la température ordinaire, marque au moins 20° au pèse-sels de Beaumé, si l'on doit breveter par le sulfate d'ammoniaque, et 40° si s'est le sulfate de potasse qu'on emploie ; c'est lorsqu'elle a ce degré de concentration que l'on procède au brevetage.

Brevetage. — On nomme ainsi l'opération qui consiste à ajouter un sel de potasse ou d'ammoniaque, ou un mélange de l'un ou de l'autre, dans le sulfate d'alumine préparé par l'un des procédés indiqués ci-dessus. On doit, avant que d'employer le cristallisant (1), déterminer son équivalent en alun : cet essai préliminaire a pour double but de faire connaître au fabricant la valeur vénale du cristallisant qu'il achète, et les proportions relatives de sulfaté d'alumine qu'il peut *breveter*. On conçoit toute l'importance de cet essai, et la nécessité de le répéter chaque fois qu'il entre à la fabrique une nouvelle partie de cristallisant. Des négligences en ce point sont souvent devenues funestes aux fabricans d'alun.

On pèse exactement 50 grammes du mélange commun fait avec soin de divers échantillons de toute la quantité du cristallisant dont on se propose de déterminer la *richesse ;* on le broie dans un mortier de manière à le diviser le plus complètement possible ; on y ajoute 1200 grammes de sulfate d'alumine d'essai, dit *eau* de brevetage à 40°. C'est un sulfate d'alumine saturé d'alun à la température à laquelle on opère ; on y emploie des *eaux-mères* d'alun ou de couperose, ou on le prépare exprès. De quelque manière que l'on s'y soit pris pour

(1) On nomme ainsi les sels de potasse ou d'ammoniaque qui servent à cette addition et complètent la formation de l'alun ; ceux que l'on trouve en plus grande quantité dans le commerce, et que par conséquent on emploie le plus généralement, sont le sulfate de potasse d'*eau-forte*, que l'on obtient en résidu dans la fabrication de l'*acide nitrique;* le sulfate de potasse des chambres, qui résulte de la combustion d'un mélange de nitre et de soufre, dans la fabrication de l'acide sulfurique ; le sous-carbonate de potasse, ou potasse du commerce ; et enfin le sulfate d'ammoniaque préparé pour cet usage par la distillation des matières animales.

obtenir ce liquide d'épreuve, il faut s'en procurer une assez grande quantité à la fois, et mettre cet agent à l'abri des circonstances qui pourraient faire varier les proportions d'eau ou d'alun qu'il contient, afin d'obtenir toujours des résultats comparatifs exacts. On porte le mélange à l'ébullition, qu'on laisse à peine se manifester, afin qu'il s'échappe le moins possible de vapeur; on laisse pendant 24 heures la cristallisation de l'alun s'opérer spontanément; on recueille avec soin tous les cristaux formés, on les place sur un entonnoir afin qu'ils s'y égouttent bien pendant six heures; on les lave par six lotions d'une dissolution d'alun pur que l'on verse par intervalles d'heure en heure; on laisse de nouveau bien égoutter, on sèche au papier gris; on obtient ainsi le rapport du poids du cristallisant au poids de l'alun qu'il peut produire. Le sulfate de potasse d'eau-forte donne ordinairement $\frac{450}{100}$ d'alun; *le sulfate des chambres* varie beaucoup depuis $\frac{50}{100}$ jusqu'à $\frac{150}{100}$. Le sulfate d'ammoniaque est préparé d'une manière constante et produit $\frac{600}{100}$ d'alumine. Il est bon de faire ces essais dans une cave, afin d'avoir une température constante; on évite ainsi des corrections qui sont toujours difficiles et souvent inexactes.

Le sulfate de potasse et le sulfate d'ammoniaque s'emploient pour l'ordinaire concurremment dans le brevetage du sulfate d'alumine; cette manière d'opérer est plus commode et plus avantageuse aux fabricans; en voici les motifs : quoique l'équivalent de 100 d'alun dans le sulfate d'ammoniaque soit toujours un peu plus cher que dans le sulfate de potasse, ce prix plus élevé est compensé, et bien au-delà, par la facilité de l'opération, l'économie du combustible, de la main-d'œuvre, et la plus grande pureté de l'alun, qu'on obtient plus facilement. Or tous ces avantages que présente l'emploi du sulfate d'ammoniaque comparé à celui du sulfate de potasse, sont dus à la solubilité plus grande du premier de ces deux sels; en effet à froid il faut 16 parties d'eau et à chaud 6 pour en dissoudre 1 de sulfate de potasse, tandis que le sulfate d'ammoniaque se dissout dans son poids d'eau bouillante et

ins deux fois son poids d'eau froide. La grande solubilité e ce sel permet d'employer sa dissolution assez concentrée à roid pour que son mélange au sulfate d'alumine en dissolution aussi très rapprochée donne instantanément une précipitation très abondante de petits cristaux d'alun ; on ne pourrait obtenir le même effet avec le sulfate de potasse seul. Comme la dissolution saturée de ce sel dissout le sulfate d'ammoniaque en raison de l'eau qu'il contient, il vaut bien mieux s'en servir que d'employer de l'eau pure : on peut de cette manière ajouter au sulfate d'ammoniaque un cinquième de son poids de sulfate de potasse (1).

Il est bien cependant d'élever la température de la dissolution de ces deux sels à 20 degrés; on y verse le sulfate d'alumine obtenu, ainsi que nous l'avons dit, ou de la combinaison directe de l'acide sulfurique à l'alumine, ou des eaux-mères du sulfate de fer des pyrites ; on agite le mélange de ces dissolutions en leur imprimant, à l'aide d'une spatule, un mouvement de rotation. Les cristaux d'alun se forment et se précipitent en abondance. Lorsque toute la masse est refroidie et laissée en repos un temps qui suffise à la cristallisation et qui est proportionné à la quantité, on met le tout à égoutter sur des *filtres*, et on lave les petits cristaux d'alun qui y occupent une hauteur de 40 à 50 centimètres, en arrosant toute leur surface supérieure par de petites additions successives d'eau.

Dans les localités qui ne permettent pas l'emploi du sulfate d'ammoniaque, soit en raison de l'éloignement des fabriques

(1) On ne fabrique pas cependant en général assez de sulfate d'ammoniaque pour que partout ce procédé puisse être exécuté. En France, par exemple, la production de ce sel dans les fabriques n'excède pas annuellement 120,000 kilogrammes, qui équivalent en alun 720,000 kilogrammes : or, si l'on ajoute l'emploi d'un cinquième de sulfate de potasse = 25,000 de ce sel, qui, transformé en alun, équivaudrait 100,000, tout l'alun résultant du mélange des sulfates de potasse et d'ammoniaque serait de 720,000 + 100,000 = 820,000 kilogrammes, ou à peu près le tiers de l'alun qui se fabrique en France chaque année.

qui préparent ce sel, soit à cause du bas prix des autres *cristallisans,* on peut modifier ce procédé de plusieurs manières, mais toujours en visant à obtenir l'alun en petits cristaux faciles à laver; ainsi, afin d'avoir une dissolution de sulfate de potasse aussi concentrée que possible, on en saturera à chaud, au degré de l'ébullition, l'eau dans laquelle on le fait dissoudre; on versera cette dissolution bouillante dans le sulfate d'alumine très rapproché, et l'on agitera le mélange pour faciliter son refroidissement et déterminer la précipitation de l'alun; et, lorsque le tout sera refroidi, on le laissera déposer; on soutirera le liquide surnageant, qu'on évaporera de nouveau isolément et en opérant comme ci-dessus (pour empêcher la cristallisation en gros cristaux); ou l'on pourrait la réunir au mélange de sulfate de potasse et d'alumine opéré de la même manière, dans un brevetage suivant.

Je proposerais encore un autre moyen qui m'a assez bien réussi : que l'on réduise en poudre très fine, à l'aide d'un manége semblable à celui que nous avons décrit pour broyer la glaise calcinée; que l'on introduise dans le sulfate d'alumine le sulfate de potasse ainsi préparé, peu à peu et d'une manière continue, à l'aide d'une *trémie* dont le fond sera percé d'un petit trou (comme on fait passer le sable dans une sablière); que le mélange soit agité continuellement au fur et à mesure qu'il se fait, et jusqu'à ce que tout le sulfate de potasse, pesé d'avance, soit ajouté, etc.; on obtiendra, après le repos, l'alun cristallisé sous la forme voulue, et sans avoir été obligé d'employer toute l'eau qui aurait été nécessaire pour dissoudre le sulfate de potasse tout à la fois. Voici ce qui se passe dans cette opération. Les premières portions de sulfate de potasse sont dissoutes et aussitôt transformées en alun qui reste en dissolution jusqu'à ce que l'eau en soit saturée; arrivé à ce point, les nouvelles quantités de sulfate de potasse qu'on ajoute peuvent encore être dissoutes et réagir sur le sulfate d'alumine, puisque le liquide ne contient pas du tout de ce sel, qui s'est transformé et qui continue de se transformer encore en alun, à l'instant même où il est dissous, etc.

Ces réactions successives ont lieu jusqu'à ce que tout le sulfate de potasse ait été introduit; les petits sels obtenus de cette manière sont traités de même que ceux que l'on obtient par les autres procédés que nous avons indiqués.

On se propose surtout de *purifier directement l'alun avec la moins grande quantité d'eau possible;* on ne saurait trop attirer l'attention des fabricans sur ce point; c'est le plus essentiel de la fabrication, tout le reste en dépend. Ce procédé doit faire renoncer pour toujours à tous ceux indiqués jusqu'ici, et qui, beaucoup plus coûteux, ne permettent pas d'obtenir en fabrique les mêmes résultats. On prescrivait, dans les divers mémoires publiés sur la fabrication de l'alun, des lavages *à grande eau* dans des baquets, des chaudières, des paniers; la plus grande partie de cette eau était employée en pure perte, puisque, loin d'être saturée, elle n'emportait que quelques centièmes d'alun et de sulfate de fer: on indiquait encore des cristallisations répétées (1); mais l'on conçoit que ces opérations en grand, où l'on remue des masses, ne peuvent s'exécuter sans de grands frais et des pertes sensibles, et l'on doit sentir combien il est important d'apporter le plus d'économie possible dans une fabrication qui présente aujourd'hui si peu de latitude.

Cristallisation. — Quand on a ainsi obtenu l'alun purifié en petits cristaux, il ne reste plus que bien peu de choses à faire pour le mettre sous la forme où on le trouve dans le commerce; il suffit de le dissoudre dans l'eau, en quantité suffisante pour que la dissolution marque de 48 à 50° à l'aréomètre Beaumé, et de faire couler, à la température de l'ébullition, dans des cristallisoirs qui ont la forme d'un cône

(1) A chaque fois qu'on fait dissoudre l'alun en grand pour le faire cristalliser de nouveau et le purifier par ce moyen, il s'en sépare une matière blanche pulvérulente qui se dépose en quantité assez considérable. Ce précipité a été reconnu être presqu'en totalité du sous-sulfate d'alumine et de potasse. Après une fabrication de 1,500,000 kilogrammes d'alun environ, des fabricans ont calculé que la perte causée par cette altération pouvait être évaluée à $\frac{2}{100}$ du poids de l'alun raffiné obtenu.

tronqué posé sur sa plus grande base. Ces cristallisoirs ont été nommés *masses;* ce nom leur vient de ce que le liquide que l'on y verse s'y prend presque entièrement en masse par le refroidissement. Lorsque la cristallisation de l'alun y est terminée, on les renverse, pour en faire égoutter l'eau-mère, dans un réservoir enterré, et l'on démonte les côtés et le fond de ces cristallisoirs pour en tirer l'alun, que l'on casse en morceaux pour le livrer au commerce. Afin de l'obtenir plus pur on peut le refondre et le faire cristalliser une seconde fois. Si la dissolution d'alun refondu mise à cristalliser était étendue à 25 ou 30° Beaumé au lieu de 50, l'alun, au lieu de s'y cristalliser en masse, s'y formerait en petits cristaux réguliers, et on l'obtiendrait dans un degré de pureté plus grand encore: c'est ainsi que l'on prépare l'alun connu aujourd'hui dans le commerce sous le nom *d'alun fin,* dont le prix est d'un cinquième plus élevé que celui des aluns ordinaires; il commence à remplacer assez généralement les aluns étrangers, et notamment l'alun de Rome, dans les emplois où un grand degré de pureté est jugé nécessaire.

Les *masses,* dont la forme est, comme nous l'avons dit, celle d'un cône tronqué posé sur sa plus grande base, sont composées de trois pièces assemblées, disposées de la manière suivante, afin qu'elles se puissent démonter facilement: le fond est un disque circulaire en bois, recouvert d'une nappe de plomb rabattue tout autour; les côtés se divisent en deux parties dont chacune doit pouvoir envelopper la moitié du fond; ils sont formés de douves assemblées à côté les unes des autres comme dans un baquet ordinaire, et sont soutenus par deux demi-cercles à vis et boulons destinés à les réunir, et placés l'un à la partie supérieure, l'autre à la partie inférieure; chacune des parties de ces côtés est aussi recouverte d'une nappe en plomb qui déborde tout autour: on réunit ensemble ces côtés, qui entourent le fond entre eux, et on les maintient ainsi en serrant fortement les vis de rappel qui terminent, ainsi que nous l'avons dit, chacun des bouts des deux demi-cercles en fer; s'il s'est fait quelques fentes ou des

gerçures au plomb, ou que quelques parties mal jointes du fond ou des côtés laissent quelques intervalles entre elles, on empêche facilement l'alun d'y passer, en y introduisant un peu de glaise, que l'on fait pénétrer le plus possible en la comprimant sur ces joints et l'y frottant un peu fort.

Propriétés. — L'alun cristallisé est blanc, transparent, solide; sa saveur acide est très prononcée. Suivant M. Haüy, sa forme primitive est l'octaèdre régulier formé de deux pyramides tétraèdres appliquées sur leurs bases, et sa *molécule intégrante* est le tétraèdre régulier. La forme sous laquelle il se présente le plus ordinairement est celle d'octaèdre, et quelquefois il cristallise en cubes (dans une eau-mère moins acide surtout); il se recouvre au bout d'un certain temps d'une efflorescence blanche et opaque, et en le dissolvant on en sépare une petite quantité de sous-sulfate de potasse et d'alumine.

100 parties en poids d'alun sont solubles dans 1412 d'eau pure à froid et dans 75 d'eau bouillante. C'est en raison de cette différence de solubilité à chaud et à froid qu'il se prend presqu'en masse par le refroissement de ses dissolutions faites à chaud. Son poids spécifique est 1710, celui de l'eau étant représenté par 1000; mais si l'on tient compte des gaz interposés dans les cristaux, ce poids s'élevera à 2070.

Dans les teintures les plus altérables l'alun à base d'ammoniaque peut remplacer l'alun à base de potasse; le premier est même préférable dans quelques cas, particulièrement dans l'emploi de ce sel pour préserver de l'incendie les matières combustibles.

Chauffé au degré de l'eau bouillante, il se fond dans son eau de cristallisation et est susceptible de se prendre en masse par le refroidissement; à un degré de chaleur un peu plus élevé il perd toute son eau de cristallisation et prend le nom d'*alun calciné*.

A une haute température l'alun à base d'ammoniaque est décomposé intégralement; il se dégage de l'acide sulfureux, de l'ammoniaque, de l'azote, un peu d'hydrogène et d'oxi-

gène. L'alun à base de potasse n'est que partiellement décomposé par la chaleur. Le sulfate d'alumine se décompose le premier, une partie de son acide s'en dégage réduit en acide sulfureux et oxigène. Il reste du sous-sulfate de potasse et d'alumine qui lui-même ne tarde pas à se décomposer tout entier : tout l'acide sulfurique s'en sépare en oxigène et acide sulfureux désunis. Si l'on continue de chauffer en élevant beaucoup plus la température, le sulfate de potasse perd aussi une partie de son acide de la même manière, mais seulement une partie, et l'on obtient pour résidu de l'alumine et de la potasse combinées, plus du sulfate de potasse.

Usages.—L'alun est employé dans beaucoup d'arts que nous ne ferons qu'indiquer, en renvoyant à chacun d'eux en particulier pour les détails.

On s'en sert dans la fabrication du bleu de Prusse, dans presque toutes les *teintures ;* pour conserver les peaux avec leurs poils, préserver les substances animales de la putréfaction, garantir les bois contre l'incendie ; pour préparer l'*alumine* pure ; dans la fabrication du *papier,* celle de la colle-forte ; dans le *raffinage du sucre* en Angleterre ; dans la préparation du *suif* des chandelles, qu'il rend plus ferme. En chirurgie on l'emploie à l'état d'*alun calciné* pour ronger les chairs baveuses ; en médecine, comme astringent, il est ordonné à l'intérieur, etc.

On prépare encore par la calcination de l'alun avec le charbon un produit particulier, nommé *pyrophore* à cause de sa propriété de s'enflammer spontanément à l'air. P.

AMADOU. On le prépare avec un champignon appelé *agaric amadouvier* (*boletus ignarius*) qui croît sur le tronc de beaucoup d'arbres, tels que les charmes, les bouleaux, les chênes, etc. On commence par enlever avec un instrument tranchant l'écorce extérieure de ce champignon ; on bat ensuite avec un marteau la partie fongueuse qui se trouve dans l'intérieur, on la fait bouillir avec une dissolution concentrée de salpêtre, on la sèche à l'étuve et on la remet une seconde fois dans la même lessive. Quelquefois, afin de rendre l'amadou en-

core plus inflammable, on le roule dans de la poudre de guerre, ou mieux encore on substitue le chlorate de potasse au nitre.

Des bandes de vieux linge, du papier à sucre, que l'on charbonne en y mettant le feu et arrêtant la combustion quand la flamme commence à s'éteindre, donnent aussi une espèce d'amadou qui brûle avec facilité lorsqu'une étincelle, détachée d'un briquet, vient à tomber dessus.

L'agaric non encore imprégné de nitrate de potasse est fréquemment employé en médecine pour arrêter les hémorrhagies.

Comme l'agaric de chêne contient beaucoup de tannin, on s'en sert aussi pour préparer une teinture noire. Fr.

AMALGAMATION. *Voy.* les mots Métallurgie, Or, Argent.

AMIANTE, Asbeste. C'est une substance minérale remarquable surtout par sa flexibilité, son éclat soyeux, sa texture fibreuse, et un arrangement moléculaire tel, qu'on la confondrait aisément, quant à ses propriétés extérieures, avec la soie ou le lin. Les peuples anciens qui connaissaient fort bien l'art de travailler l'amiante en faisaient des tissus incombustibles dans lesquels ils recueillaient quelquefois, dit-on, les cendres de leurs morts. Dans ces dernières années une dame romaine, madame Perpenti, est parvenue à trouver sinon l'ancien procédé, au moins un procédé nouveau pour fabriquer avec l'amiante toute espèce de tissus, du papier et de la dentelle. Elle a adressé à l'*Institut* un ouvrage imprimé en entier sur du papier d'amiante fabriqué par elle. Son procédé consiste à prendre l'amiante *flexible*, à le laver dans l'eau ordinaire pour le débarrasser des matières terreuses qui l'accompagnent, à le sécher, à le partager en petits paquets que l'on a soin de gratter et de frotter légèrement, et que l'on tire ensuite en sens contraire en les saisissant par les extrémités. On obtient ainsi des fils d'une grande blancheur, isolés les uns des autres, très fins et d'une longueur ordinairement huit à dix fois plus considérable que celle du morceau dont ils proviennent. Ces *soies* retirées des fragmens d'amiante sont

disposées sur un peigne formé de trois rangées d'aiguilles à coudre. Comme elles sont très flexibles et d'une grande finesse, on les travaille sur ces peignes comme le lin et la soie. Quant aux déchets, on peut les filer exactement comme ceux du coton ou de la soie, ou les faire servir à la préparation d'un papier incombustible que l'on prépare par le procédé ordinaire.

L'amiante se rencontre en grande quantité dans la Savoie, la Corse, et en France près de Baréges dans les Pyrénées.

P....ZE.

AMIDON. (*Arts chimiques.*) Cette substance très répandue dans la nature constitue la matière nutritive la plus importante parmi les principes immédiats des végétaux ; on la rencontre dans un nombre considérable de plantes, dans les graines de toutes les graminées, dans les marrons, les châtaignes, les pommes de terre, dans beaucoup de racines différentes.

L'amidon est blanc, pulvérulent, insipide, inodore, inaltérable à l'air, insoluble dans l'alcool, dans l'éther et dans l'eau froide; formant avec ce dernier liquide bouillant une masse gélatineuse demi transparente. Une légère torréfaction le rend soluble dans l'eau, et il acquiert alors beaucoup d'analogie avec la gomme, qu'il peut suppléer dans presque tous ses emplois dans les arts.

L'iode paraît se combiner chimiquement avec lui et lui fait prendre une couleur bleue tout-à-fait caractéristique pour l'amidon.

Une de ses propriétés les plus remarquables et que nous ne faisons que signaler ici, parce qu'il en sera parlé avec détail à l'article Bière, est de se dissoudre presque instantanément dans l'eau froide lorsqu'on le met en contact avec une infusion d'orge germée et surtout avec la matière que MM. Payen et Persoz ont appelée *diastase*.

On le rend également soluble dans l'eau froide en le triturant préalablement avec de la potasse; tous les acides décomposent cette combinaison et en précipitent l'amidon.

Les acides et en particulier l'acide sulfurique, lorsqu'ils sont affaiblis et qu'on les fait bouillir avec l'amidon, le con-

vertissent en un sucre identique avec le sucre de raisin. Cette transformation a également lieu dans l'acte de la végétation et dans beaucoup d'autres circonstances. L'acide nitrique le change en acide malique ou en acide oxalique.

Préparation de l'amidon. — Nous ne parlerons ici que des procédés à l'aide desquels on extrait en grand cette substance des graines céréales, renvoyant à l'article FÉCULES DE POMMES DE TERRE l'indication des moyens d'obtenir de ce tubercule l'amidon que l'on connaît particulièrement sous le nom de fécule dans le commerce ; là nous traiterons aussi de la préparation analogue de la fécule de diverses plantes, telles que les palmiers de plusieurs espèces, la bryone, les *arum*, etc. Les emplois de cette substance n'étant pas en général les mêmes que ceux auxquels on applique l'amidon proprement dit, ils se trouveront naturellement placés à chacun de leurs articles spéciaux.

L'amidon de *blé*, de *seigle*, d'*orge*, etc., se prépare, ainsi que nous l'avons dit, par les mêmes moyens ; leur ensemble forme l'art de l'amidonnier ; on peut donc traiter ces graines indistinctement soit isolées, soit mélangées en toutes proportions entre elles : on emploie de préférence les grains qui ont été altérés, *gâtés* par un long séjour dans des magasins humides, et rendus ainsi impropres à la plupart des autres usages, parce qu'alors ils se trouvent à meilleur marché dans le commerce, et que d'ailleurs l'amidon étant moins altérable que plusieurs autres produits immédiats des végétaux, s'obtient ainsi en très grande proportion encore, avec plus de facilité et souvent même en qualité presque égale. Pour préparer l'amidon très blanc, dit amidon *fin*, on se sert de recoupettes ou de *griots* de blé. Ces matières proviennent de la mouture imparfaite d'une partie des grains, dans laquelle la farine n'a pu être séparée du son. Les bons moulins, surtout ceux que l'on construit aujourd'hui, et qui donnent directement la farine sans *repasses*, ne produisent plus sensiblement de ces deux substances. *Voy.* MOULINS.

On commence par moudre le grain d'une manière grossière,

cette mouture s'obtient dans les moulins ordinaires en soulevant la meule supérieure à l'aide de la vis de pression sur l'anille ; on augmente par là l'espace qui sépare les deux meules, et le grain y passe seulement concassé ; si les grains employés sont trop humides, ils *bourrent* entre les meules, ont peine à s'en dégager, et l'on emploie beaucoup plus de force pour obtenir de moindres quantités moulues ; on évitera cet inconvénient par une dessiccation préalable. Après cette première préparation, on met tremper ces grains ainsi concassés dans de grandes cuves à moitié remplies d'eau à laquelle on a ajouté un huitième ou un dixième d'eau sure provenant d'une opération précédente ; peu à peu la fermentation commence, et elle se développe d'autant plus rapidement que le gluten est en plus grande proportion dans les grains employés, et que la température de l'atmosphère est plus élevée ; dès les premiers instans que le mouvement a commencé, toute la liqueur devient visqueuse, elle acquiert un degré d'acidité, et enfin elle se recouvre d'une croûte de moisissure assez épaisse. En cet état on la nomme *première eau sure* ou *eau grasse* (1) ; on soutire cette *eau* à l'aide d'un robinet placé à la hauteur que doit occuper le dépôt dans la cuve, ou d'un *siphon* portatif et qui fait le service de plusieurs cuves ; on a enlevé préalablement toute la couche de moisissure ou *chapeau* avec une écumoire : la plus grande partie du gluten est alors décomposée, et les produits de cette décomposition, répandus dans la liqueur avec la matière extractive du grain, sont séparés par cette première décantation ; on lave le dépôt à plusieurs reprises, on le délaie ensuite dans l'eau et l'on jette le tout sur un tamis de crin ou de toile métallique posé sur deux traverses qui sont placées sur les bords d'un baquet. On a dernièrement appliqué à cette opération, dont le but est de séparer le son le plus grossier, le bluteau en vis d'Archimède.

(1) Elle est composée, suivant M. Vauquelin, d'eau, d'acide acétique, d'acétate d'ammoniaque, de phosphate de chaux et de gluten. Elle contient de plus une quantité très notable d'acide lactique.

Cet instrument est un cylindre dont l'intérieur est divisé par une bande continue de diaphragmes disposés de manière à former entre eux les pas d'une vis : ils s'appuient d'un côté sur l'axe du cylindre, et de l'autre sur la toile, qu'ils soutiennent dans sa forme cylindrique ; l'axe de ce bluteau est *tourné* à chacune de ses extrémités et porté sur deux coussinets ; sa situation doit être oblique, de manière à former avec la ligne horizontale un angle de 20 à 30° ; on lui imprime un mouvement de rotation à l'aide d'une manivelle ou d'une poulie à cuir, ainsi qu'on le fait pour les vis d'Archimède destinées au dessèchement des marais. La construction de ce bluteau est tout-à-fait la même que celle de ces vis d'épuisement ; seulement leurs fonctions étant différentes, le mouvement doit lui être donné en sens contraire, de manière que la *vis*, au lieu de prendre à sa partie inférieure des portions de liquide qui se succèdent par intervalles très rapprochés, en s'élevant jusqu'à ce qu'elles soient versées par le haut de cette vis, dans ce cas-ci le bluteau que nous décrivons est constamment alimenté, par sa partie supérieure, de bouillie claire formée avec le dépôt dont nous avons parlé ci-dessus. Un petit filet d'eau coule à l'extérieur de la toile métallique et la lave sans cesse. L'opération se conduit ainsi d'une manière continue ; le son ou enveloppe ligneuse des grains sort par la partie inférieure du tamis, parfaitement épuisé de l'amidon qu'il contenait. Ce qui a passé au travers de la toile de ce bluteau ou de celle du tamis ancien des amidonniers, donne par le repos et la décantation une eau *sure* qui s'emploie, ainsi que nous l'avons dit plus haut, dans la première partie du travail ; mais comme le dépôt contient, outre l'amidon, une certaine quantité de son très fin, pour opérer la séparation de ces deux matières, on le délaie dans l'eau et on laisse déposer : l'amidon se précipite le premier et occupe le fond du baquet. Le son se dépose ensuite et forme la partie supérieure du dépôt ; on l'enlève par couches successives jusqu'à ce que l'on ait atteint l'amidon, que l'on connaît à sa blancheur et à sa fermeté ; on rince la surface de ce dépôt pour le dépouiller encore des par-

ties de son qui y adhèrent ; on délaie de nouveau toute la masse blanche ainsi lavée, on verse le tout sur un tamis de soie ou dans un bluteau de même construction que celui décrit ci-dessus, mais qui en diffère en ce que son enveloppe extérieure est formée d'un tissu plus serré et semblable à l'étoffe des tamis de soie. Par l'un ou l'autre de ces moyens on élimine une nouvelle quantité de son fin, et l'amidon qui passe est plus blanc et plus pur ; il faut cependant le délayer encore dans l'eau, laisser déposer, décanter l'eau surnageante ; rincer la surface du dépôt qui est encore un peu salie par les parties les plus ténues du son. L'amidon est alors très blanc, et en général sa blancheur et sa pureté seront en raison des précautions qu'on aura apportées dans les divers lavages, et de la finesse du dernier tissu qu'on lui aura fait traverser. Les *griots* et les *recoupettes* de froment produisent, ainsi que nous l'avons dit, toutes choses égales d'ailleurs, l'amidon le plus *fin* et le plus blanc.

Dessiccation. — Cette opération, quoique fort simple, exige encore beaucoup de précautions ; car l'amidon le plus blanc au sortir des derniers lavages prend quelquefois une couleur brune ou verdâtre qui oblige à le mettre avec les amidons communs que l'on obtient ordinairement du dépôt des rinçures ou des grains *trop gâtés*, et que l'on classe, suivant leur blancheur, en plusieurs qualités. On met l'amidon prêt à sécher dans des paniers rectangulaires (dont les angles sont arrondis) garnis d'une toile *libre*. Ces paniers ont assez ordinairement les dimensions suivantes : longueur, 50 centimètres ; largeur, 34 centimètres ; hauteur, 28 centimètres ; on fait tasser l'amidon qu'ils contiennent en lui imprimant de petites secousses, on le laisse un peu s'égoutter et se *raffermir*, puis on le porte au séchoir. C'est un grand bâtiment dont la partie supérieure est divisée en plusieurs greniers, entouré de persiennes et garni intérieurement et près de ses côtés d'*étagères* ou planches superposées horizontalement les unes aux autres, à 40 centimètres de distance environ ; une aire en plâtre bien uni est disposée près de ces étagères.

On renverse les paniers sur cette aire, et l'on enlève la toile qui sort de ces paniers avec le bloc d'amidon moulé.

L'amidon éprouve là le premier degré de dessiccation : on le porte ensuite sur les étagères ; on en divise chaque bloc en seize parties, afin de présenter plus de surface à l'action desséchante de l'air ; on les retourne plusieurs fois pour accélérer encore la dessiccation, afin aussi d'éviter une légère moisissure et les poussières, etc., qui peuvent salir l'amidon, et dont on a moins de chances de le garantir par un long séjour. On porte alors ces morceaux à l'étuve, en raclant légèrement au préalable leur surface ; on les divise davantage et à la main, toujours dans le but d'opérer le dessèchement de cette substance le plus promptement possible ; il faut aussi remuer de temps en temps au moyen d'une spatule en bois, afin de renouveler les surfaces. A l'aide de ces précautions, qu'il est nécessaire d'étendre ou de restreindre suivant l'état hygrométrique et la température de l'atmosphère, on sera assuré de conserver à l'amidon toute sa blancheur première. R.

AMMONIAQUE. (*Arts chimiques.*) C'est un gaz incolore dont l'odeur vive et pénétrante est tout-à-fait caractéristique et excite le larmoiement avec une force extrême. L'eau le dissout en quantité très considérable, et acquiert alors la causticité et les autres propriétés de ce gaz.

L'ammoniaque est une base énergique susceptible de se combiner à tous les acides et de les neutraliser plus ou moins complètement ; mais en raison de sa volatilité, elle est chassée de ses combinaisons salines par la plupart des oxides métalliques, et en particulier par la potasse, la soude et la chaux. On constatera toujours facilement sa présence, en ce que c'est le seul gaz qui jouisse de la propriété de ramener au bleu le papier rouge de tournesol.

L'ammoniaque est employée fréquemment en Médecine, surtout comme rubéfiant et contre les morsures des animaux enragés ou contre les piqûres des insectes. Dans les arts on en fait usage pour dissoudre le carmin, pour délayer l'écaille d'ablettes et faire une préparation employée dans la fabrication

des perles fausses, etc. C'est aussi un des meilleurs réactifs que possède le chimiste et dont il fait le plus fréquent usage.

Préparation. — Si l'on ne veut recueillir l'ammoniaque qu'à l'état de gaz, on fait un mélange de parties égales de sel ammoniac et de chaux vive anhydre, on l'introduit dans une fiole à laquelle on adapte un tube recourbé dont l'extrémité s'engage dans une cuve à mercure; on chauffe légèrement, et le gaz se dégage en abondance. Quand au contraire on veut l'obtenir en dissolution dans l'eau et en masses considérables, à la chaux anhydre on substitue de la chaux préalablement éteinte avec de petites quantités d'eau et passée au tamis, on la mêle rapidement à parties égales avec le sel ammoniac pulvérisé par les moyens ordinaires. La masse est ensuite introduite dans un cylindre de fonte que l'on fait communiquer, au moyen d'un gros tube courbe, avec un premier flacon contenant un peu d'eau destinée à laver le gaz. A ce premier flacon, qui est muni de son tube de sûreté, communiquent un deuxième et un troisième flacon, et l'on divise entre ces deux derniers une quantité d'eau à peu près égale à la quantité du sel employé, en ayant soin que chaque flacon ait au moins un tiers de sa capacité vide. Ces précautions prises, on lute exactement toutes les tubulures, et l'on terrasse le fourneau après l'avoir recouvert de son dôme. Les cylindres de fonte qui servent en grand pour faire cette opération, portent à l'une de leurs extrémités une douille pour les mettre en communication avec l'appareil de Wolf. Du côté opposé, qui est celui par où l'on introduit la charge et par où l'on enlève le résidu, ils sont entièrement ouverts et munis d'un bord renversé quadrangulaire; on applique sur ce bord renversé une plaque également carrée, et l'on fixe, à l'aide de vis et d'écrous, les deux surfaces, entre lesquelles on a mis une petite rondelle de feutre; les joints sont ensuite recouverts avec de la terre à four délayée, et à laquelle on ajoute un peu de sel marin et de filasse hachée; enfin l'on recouvre encore ce lut avec de la terre glaise ou argile, pour en entretenir l'humidité et empêcher qu'il ne se gerce. Cette opération, même en grand,

exige plus de soins que ses analogues, parce qu'on ne peut éviter la pression, et qu'il faut que les luts puissent y résister. Il n'en est pas de même dans beaucoup d'autres cas ; ainsi pour l'acide hydrochlorique, par exemple, on se contente de faire arriver le gaz à la surface de l'eau, parce que sa solution étant beaucoup plus dense, gagne immédiatement le fond du vase ; et jusqu'à ce que la totalité soit saturée, c'est toujours de l'eau qui est à la partie supérieure, tandis que c'est précisément le contraire qui arrive avec le gaz ammoniac, puisque sa dissolution dans l'eau est plus légère que l'eau elle-même, et que par conséquent le gaz qui arriverait à la surface de l'eau se trouverait bientôt en contact avec une couche saturée qui empêcherait la saturation des couches subséquentes. Il faut donc, de toute nécessité, ou agiter fréquemment le liquide, ou faire plonger profondément les tubes qui amènent le gaz ; et dans ce dernier cas les luts ont une forte pression à supporter : aussi arrive-t-il fréquemment qu'ils ne peuvent résister. En supposant toutefois l'appareil monté convenablement, on commence à chauffer, et l'on voit immédiatement le gaz se dégager : la rapidité plus ou moins grande de son émission sert de guide pour augmenter ou diminuer le feu. A mesure que le gaz se dissout, le volume du liquide s'accroît, et sa température augmente dans un rapport d'autant plus grand que la quantité de gaz dissoute dans un temps donné sera elle-même plus considérable. Le changement de volume s'explique de lui-même, et l'on conçoit que l'élévation de température est due à ce que le fluide élastique abandonne son état aériforme pour se convertir en liquide, et que par conséquent il doit perdre toute la portion de calorique latent qui le maintenait à l'état de gaz.

Il arrive une époque à laquelle, le courant de gaz étant supposé toujours le même, le liquide néanmoins se refroidit, parce qu'étant alors près de son point de saturation, sa faculté dissolvante s'atténue de plus en plus, et que portion du gaz passe dans le flacon suivant pour s'y dissoudre, et y produire, comme dans le précédent, augmentation de température et de

volume. L'opération marche ainsi jusqu'à complète décomposition du sel ammoniac, et l'on s'aperçoit qu'elle est près de se terminer lorsque le tube de communication qui part de la cornue devient extrêmement chaud, et qu'une grande quantité de liquide vient se condenser dans le premier flacon. Ce phénomène est dû à l'humidité de la chaux et du sel, qui se dissipe sur la fin, et probablement aussi à la combinaison de l'hydrogène de l'acide hydrochlorique avec l'oxigène de la chaux. Il se dégage quelquefois à cette époque un peu de gaz inflammable provenant, suivant toute vraisemblance, de la décomposition d'une portion de gaz ammoniac, qui subit alors une température très élevée. Arrivé à ce point, on laisse refroidir l'appareil, puis on délute.

On trouve pour résidu une masse de couleur fauve, compacte, et tellement dure qu'elle scintille sous le choc du marteau. L'intérieur offre une cassure brillante et lamellaire ; ces lames se ternissent au contact de l'air, parce qu'elles en attirent l'humidité. Traité par l'eau, ce résidu ne s'y dissout pas complètement ; une partie de chaux non combinée reste sur le filtre ; la liqueur, évaporée jusqu'à un certain degré de concentration, donne par refroidissement des cristaux semblables à ceux de l'acide borique, qu'on a pu prendre pour un sous-hydrochlorate de chaux, et que je croirais volontiers être le deutoxide de calcium ; du moins ce sont les mêmes caractères : mais comme ces cristaux se forment au milieu d'une liqueur extrêmement visqueuse, et qu'ils sont d'ailleurs très altérables, on n'aura pas réussi à les séparer complètement du muriate de chaux dont ils étaient environnés, et l'on aura cru qu'ils contenaient dans leur composition une certaine quantité d'acide hydrochlorique.

Quant aux produits liquides, on doit rejeter celui du premier flacon comme étant coloré, impur, et d'ailleurs excessivement faible, parce que la vapeur d'eau qui arrive sur la fin est tellement chaude, qu'elle dissout à peine le gaz. Le deuxième flacon est ordinairement plus saturé ; le volume de l'eau qu'il contenait primitivement est augmenté environ d'un

tiers, mais sa densité est singulièrement diminuée. Dans le commerce on évalue approximativement cette densité au moyen de l'aréomètre à esprit. L'ammoniaque ordinaire porte de 20 à 22°; on peut la monter jusqu'à 24 et 25; mais dans l'été surtout il devient extrêmement difficile de la conserver à ce point de concentration. Pour les expériences qui exigent un plus grand degré d'exactitude il faut en déterminer rigoureusement la pesanteur spécifique. M. Humphry Davy a calculé les tables suivantes, dans lesquelles il détermine les rapports entre l'eau, la quantité de gaz dissoute, et la pesanteur spécifique de la dissolution.

Pesanteur spécifique.	Ammoniaque.	Eau.
0,9054	25,37	74,63
0,9166	22,07	77,93
0,9255	19,54	80,46
0,9326	17,52	82,48
0,9385	15,88	84,12
0,9435	14,53	85,47
0,9476	13,46	86,54
0,9513	12,40	87,60
0,9545	11,56	88,44
0,9573	10,82	98,18
0,9597	10,17	89,83
0,9619	9,60	90,40
0,9684	9,50	90,50
0,9713	7,17	92,83

R.

ANCHES. (*Arts mécaniques.*) Lorsqu'on chasse l'air dans un tube librement ouvert aux deux bouts, il n'en résulte ordinairement aucun son, parce que la colonne d'air cède en entier à cette impulsion et se transporte parallèlement, sans que ses particules réagissent. Pour que l'air produise un son, il ne suffit pas de l'ébranler en totalité en poussant sa masse, mais il faut en l'un de ses points exciter une succession rapide de mouvemens alternatifs qui, transmis à la colonne entière,

le fassent osciller dans sa longueur : le degré du son dépend de la vivacité de ces oscillations et de l'étendue de la colonne d'air. Dans tous les instrumens à vent c'est toujours l'air qui est le corps sonore, et non pas les parties solides qui produisent le son.

Il suit de cet exposé que quand on introduit l'air avec plus ou moins de force sur les bords d'un trou qui le divise et le fait frémir, comme cela arrive à l'*embouchure* de la flûte, ou bien quand on garnit l'orifice d'un appareil vibratoire particulier nommé *anche*, il y a production de son. Dans la clarinette, par exemple, le tube de l'instrument se termine en avant par un bec (fig. 12, 13 et 16, Pl. 1.), dont une face est plane et ouverte, mais bouchée par une lame mince faite en bois de roseau. Cette anche est retenue à sa base sur le tube même du bec, par une ficelle qui la serre exactement en faisant une suite de circonvolutions ; et pour que la jonction soit plus hermétique, l'anche est posée sur des rainures longitudinales pratiquées au bec ; le tube est d'ailleurs incisé circulairement pour recevoir les contours successifs de la ficelle. (*Voy.* fig 16.) On a imaginé, pour plus de commodité, de remplacer cette corde par une espèce d'*anneau* (fig. 12 et 13) qui enceint le bec à la manière d'un FRETTE ; on peut serrer à volonté cet anneau à l'aide de deux vis.

Le brin de canne dont cette anche est faite doit être très aminci au bout antérieur ; après l'avoir taillée en longueur et largeur d'après la grandeur des rainures sur lesquelles elle doit poser, et sur une épaisseur d'un millimètre environ, on la passe sur une lime plane et large, pour que la table soit bien dressée. Placée sur le bec, elle ne doit laisser au bout qu'une petite fente qui diminue de largeur à mesure qu'on s'éloigne de ce bout. Dans cet état, avec un canif bien tranchant on l'évide en-dessus, à partir de l'endroit où elle est près de l'anneau, ou du premier tour de ficelle. Il faut y laisser assez de bois pour pouvoir, au besoin, remédier aux vices de conformation que l'expérience pourrait indiquer. L'épaisseur du roseau doit aller en diminuant de plus en plus vers le bout

du bec, et principalement sur les côtés, le milieu devant conserver un peu plus d'épaisseur : lorsqu'on ôte trop de bois vers la base, le son est canard et désagréable ; on passe la lime, ou l'on gratte le bois du bout de l'anche sur une longueur de 4 à 5 millimètres et sur toute sa largeur, pour l'amincir presque jusqu'à la transparence.

Il arrive souvent qu'une anche faite avec soin n'est cependant pas bonne ; mais en serrant ou lâchant plus ou moins, en l'avançant ou la reculant sur le bec, on réussit quelquefois à en tirer parti. Il arrive aussi que le bois se corrige de lui-même ; et une anche rebutée peut redevenir bonne au bout de quelque temps. En un mot, les caprices de la nature dans la disposition des fibres ligneuses, l'action de l'humidité, et la chaleur du souffle, influent beaucoup sur la qualité des anches ; on n'a aucune règle sûre à cet égard, et ces soins, souvent infructueux, font quelquefois le supplice de l'artiste. Les tâtonnemens sont indispensables pour s'assurer des qualités ou des défauts réels d'une anche, et l'anneau (fig. 12 et 13) qui la fixe sur le bec permet de faire ces essais avec bien plus de facilité que lorsqu'on se sert d'une ficelle, qu'il faut un long temps pour ôter et remettre. Quand une anche est gonflée par l'humidité, on la remplace par une autre, et l'on ne la reprend que lorsqu'elle a eu le temps de sécher.

L'insufflation met cette lame en vibration, en l'écartant et l'approchant avec vitesse des parois, et il en résulte un son. L'air, qui est poussé vivement, est forcé d'enfiler cette fente et de soulever la lame ; celle-ci se referme de suite en cédant à l'élasticité des fibres ligneuses ; l'air et l'anche réagissent sans cesse l'un sur l'autre, et ce fluide entre en vibration.

Le son produit par l'anche sur son bec séparé du corps de la clarinette est criard et perçant ; mais lorsque le bec est uni au tube entier ce son est conforme aux vitesses des vibrations de l'air dans ce tube, d'après sa longueur. (*Voy.* CLARINETTE.) L'art de filer et renfler les sons, de les briser par des coups de langue, etc., constitue le talent du musicien ; il nous suffira de faire observer que plus les sons doivent être aigus, et plus il

faut serrer le bec entre les lèvres : cette pression, en diminuant un peu la longueur de la partie vibratoire de l'anche, en rend les vibrations plus rapides.

Nous avons pris pour exemple l'anche de la clarinette, qui est le plus étendu de tous les instrumens où ce système soit employé ; mais l'explication et la cause des phénomènes sont absolument les mêmes dans tous les instrumens à vent. L'anche du basson, par exemple, est composée de deux roseaux égaux, et très minces au bout qui livre l'entrée à l'air ; ils sont légèrement courbés selon leur longueur. On applique l'une sur l'autre ces deux pièces de manière à joindre les bords et à laisser entre deux un canal où l'air peut passer : ce système forme une sorte de cylindre creux et très aplati. Pour réunir ces deux roseaux, on passe une petite broche de fer dans le bout du canal qui a les parois épaisses, afin de donner du soutien aux deux pièces ; puis on les lie fortement ensemble avec une ficelle qui fait une suite de circonvolutions ; mais on a soin de laisser libres les parties minces du roseau qui présentent une fente assez étroite. Cette broche de fer est de la grosseur d'un tube de métal porté par l'instrument et sur lequel l'anche doit être assemblée ; il faut que ce tube, nommé *bocal*, entre dans l'anche à la place de la broche, qui est un moule d'égale épaisseur. L'anche ainsi enfoncée à frottement et serrée sur le bocal, on met le bout libre dans la bouche, et l'on presse les parois l'une contre l'autre près des points où la ficelle les unit. En serrant un peu les lèvres on rétrécit à volonté l'orifice ; on pousse l'air avec les poumons, et les lames de l'anche entrent en vibration ; l'air participe à ce mouvement et produit des sons graves ou aigus, selon la force de l'insufflation, et la longueur du tube de l'instrument, déterminée par la position des trous qu'on a débouchés avec les doigts. L'anche du haut-bois offre la même construction.

Les anches qu'on emploie dans certains tuyaux d'orgue ont une conformation différente. Ce sont des pièces de cuivre ou de bois BH (fig. 14) ayant la forme d'un demi-cylindre creusé en rigole dans la longueur et ouvert au bout supérieur H ;

sur cette rigole est fixée une feuille Ci de laiton mince et étroite nommée *languette ;* le tout est entré et retenu dans le trou d'un bouchon FE, qui le serre hermétiquement, sans que l'air puisse glisser entre deux. Si l'on souffle par l'embouchure A, qui est fort étroite, pour donner au courant d'air plus d'impétuosité, ce fluide ne peut s'échapper qu'en passant par la petite fente qui sépare la languette Ci de la rigole B. L'une pressée contre l'autre, puis repoussée par son élasticité et par celle de l'air, fait une suite de battemens rapides qui mettent l'air en vibration et produisent le son.

Le degré diatonique de ce son dépend de plusieurs causes, telles que la force du souffle, la courbure de la languette, son élasticité, son poids, et enfin sa longueur depuis son attache C jusqu'au bout libre i : plus cette distance est considérable, toutes choses égales d'ailleurs, et plus l'air devra avoir de force pour ramener la languette contre la rigole, lorsqu'elle en aura été éloignée ; les battemens étant alors moins rapides, les vibrations de l'air seront aussi plus lentes, et le son sera plus grave. Aussi pour rendre le son plus aigu il suffit de diminuer la longueur de la partie libre Ci de la languette, toutes les autres conditions restant les mêmes, parce que cette extrémité i ayant moins d'espace à parcourir pour frapper sur la rigole B, et moins pour s'en éloigner, fera vibrer l'air plus rapidement. Pour régler le son de l'anche et l'amener au degré convenable, la languette est retenue à sa base par une tige DC de fil de fer, nommée *rasette*, qui est recourbée au bout où elle est serrée contre la rigole ; on avance ou recule à volonté ce crochet ; comme le son monte ou descend à mesure qu'on accourcit ou allonge la partie libre Ci de la languette, on amène aisément l'anche à résonner à l'unisson d'un autre corps sonore : c'est ainsi qu'on accorde les jeux d'orgue dits à anche. *Voy.* ORGUE, ACCORDEUR, et MONOCORDE.

[illegible] a perfectionné les anches d'orgue : il fait la rigole [illegible] en bois ou en cuivre, mais à arètes vives et [illegible] parallélépipède. La languette est une lame [illegible] plane et coupée en rectangle qui rem-

plit exactement la face évidée de la rigole. Une rasette extrêmement ferme et solide *r* arrête cette languette, et laisse la longueur convenable à la partie vibrante, en fixant invariablement sa base. Lorsque cette anche est montée sur un porte-vent BC (fig. 15 *bis*), l'air, comprimé parce qu'il ne trouve qu'une petite issue entre la languette et les parois de la rigole, écarte la languette et s'y fait un passage ; celle-ci par son élasticité revient de suite à sa place, puis l'air la pousse de nouveau et entre dans la rigole ; et agissant ainsi par une succession alternative de mouvemens vifs et contraires, fait entrer l'air en vibration. De pareils mouvemens, lorsqu'ils sont devenus très rapides, doivent produire un son comme dans les battemens des anches ordinaires.

Il suit de cette exposition générale, que le son des tuyaux d'anche est immédiatement excité par les battemens de leur languette ; la rapidité de ces battemens étant réglée par les dimensions des lames qui les exécutent, on voit que le ton du son qui en résulte est complètement déterminé par ces circonstances, quelle que soit la nature du milieu où ces vibrations sont produites. *Voy.* EMBOUCHURE. FR.

ANCRE. (*Arts mécaniques.*) C'est une forte pièce de fer qu'on jette au fond de l'eau ou sur le rivage pour y fixer un vaisseau : elle est formée d'une tige ou verge dont une des extrémités porte une ou plusieurs branches recourbées et pointues qui s'enfoncent dans la terre, et l'autre un anneau auquel on attache le câble qui retient le vaisseau.

On fabrique des ancres de plusieurs dimensions, à une, deux, trois, et même à quatre branches, qui ont des noms et des usages différens que nous allons successivement faire connaître.

Les ancres à une seule branche servent, dans les ports, à l'amarrage des vaisseaux, ou comme corps morts et de point d'appui pour les manœuvres. On ne saurait en faire usage en pleine mer, parce qu'on ne serait pas certain que la branche mordît en terre.

Les ancres à deux branches opposées sont généralement em-

ployées à la grande navigation. Il y en a plusieurs dans un vaisseau de haut bord; la plus grosse s'appelle la *maîtresse ancre*, ou l'ancre de salut ou de *miséricorde*, parce qu'on ne s'en sert que dans les cas extrêmes où toutes les autres ancres *dérapent*. Celle qui la suit en grosseur se nomme la *seconde*; la troisième prend le nom d'*affourche*; elle se jette du côté opposé à la maîtresse ancre, de manière que leurs câbles font un angle dont le sommet est au-dedans du vaisseau. La quatrième, ou la plus petite, s'appelle ancre de *toue* ou *boueuse*: indépendamment du câble qui l'attache au vaisseau de la manière ordinaire, cette ancre est encore saisie à l'*encolure*, c'est-à-dire au point où la verge et les bras se réunissent, par un second câble qu'on nomme *avin* ou *grelin*. Disposée de cette manière, on va la jeter avec une chaloupe à quelque distance du vaisseau, et au moyen du câble et du cabestan, on le *toue* vers l'endroit où cette ancre est mouillée. Une *bouée* attachée au grelin indique la place que cette ancre occupe.

Les ancres à trois branches qu'on employait autrefois sur les galères et autres bâtimens ne sont plus d'usage aujourd'hui; elles sont plus difficiles à fabriquer et n'offrent pas les mêmes avantages que les ancres à quatre branches.

Les ancres à quatre branches sont employées dans les petites embarcations, dans les canots, les chaloupes, etc. On s'en sert à bord des vaisseaux pour les abordages : alors elles prennent le nom de *grappin*.

On a, en Angleterre, pour les bateaux pêcheurs et le cabotage, des ancres en forme de champignon ou de parasol, dont la calotte sphérique est en fonte de fer, et la tige ou verge en fer forgé. Cette calotte remplace les branches, puisqu'elle présente de toute part sur sa circonférence un bord taillé en biseau qui pénètre facilement dans le sol, pourvu que celui-ci ne soit point rocailleux.

Nous ne décrirons pas en particulier chacune des ancres dont nous venons de parler; nous nous bornerons à faire connaître l'ancre à deux branches comme étant la plus usitée.

La tige ou corps de l'ancre se nomme *verge* ou *vergue*; elle est

ronde et conique; mais on l'aplatit suivant le plan des branches.

L'ensemble des deux *branches* se nomme la *crosse,* qui, étant soudée par son milieu au gros bout de la verge, forme, de part et d'autre, dans un même plan, les *bras* ou *dents* de l'ancre.

L'endroit de la soudure des deux branches avec la verge s'appelle *encolure.*

Les angles intérieurs formés par les bras avec la verge se nomment les *aiselles.*

L'extrémité de chaque bras, qu'on taille en biseau afin qu'elle pénètre plus facilement en terre, se nomme *bec* ou *pointe.* Non loin du bec, chaque bras porte une surface triangulaire qu'on appelle *patte* ou *oreille,* dont un des angles est dirigé vers le bec. La surface de cette patte est perpendiculaire au plan qui passe par les bras et la verge de l'ancre. Étant enfoncée dans la terre, elle oppose une résistance à se mouvoir d'autant plus forte qu'elle a plus d'étendue et que le terrain a plus de consistance.

On désigne par le nom de *fort* l'endroit le plus gros de la verge : c'est auprès de l'encolure; et par *faible,* l'endroit qui a le moins de diamètre : c'est au bout opposé au fort.

A la suite du faible se trouvent des saillies prises dans la masse de part et d'autre, sur le même côté que les branches, et qui forment l'*encastrure* ou *culasse,* où l'on fixe avec des boulons et des frettes les deux pièces de bois de chêne qui composent le *jas.*

Placé dans une direction perpendiculaire à la verge et au plan des branches de l'ancre, le jas oblige nécessairement une de celles-ci à se diriger vers la terre et à s'y enfoncer quand on vient à tirer sur le câble. La longueur du jas est ordinairement égale à celle de la verge. Les jas des petites ancres sont en fer, et passent dans un trou percé à cet effet dans la culasse de la verge. Ceux des grosses ancres sont en bois de chêne, composés de deux pièces, comme nous l'avons déjà dit, réunies par des boulons et des frettes placés très près l'un de l'autre et alternativement.

Un Anglais, le capitaine Ball, a trouvé un moyen de fixer le jas sur la verge de l'ancre, qui nous paraît plus solide que le nôtre. Deux oreilles, soudées à chaud, sont portées de part et d'autre vis-à-vis de la culasse, dans la direction du jas, c'est-à-dire perpendiculairement au plan des bras : se trouvant prises entre les pièces du jas, et étant traversées chacune par deux des boulons qui assemblent les parties du jas, il est impossible à celui-ci d'éprouver dans sa position la moindre variation.

On nomme *tête* de l'ancre le prolongement de la verge au-delà de l'encastrure du jas. Cette tête porte un anneau rond qu'on appelle *organeau*. C'est par cet anneau qu'on attache le câble du vaisseau ; mais avant on entortille l'organeau avec une petite corde qu'on nomme *boudinure*, afin d'empêcher le contact immédiat du câble et du fer.

Jean Bernoulli, dans un mémoire qui fut couronné par l'Académie, démontre d'abord que c'est sous l'angle de 45° que les branches de l'ancre doivent se présenter, afin de s'enfoncer le plus facilement en terre et d'y tenir avec le plus de force. Il s'applique ensuite à déterminer rigoureusement la figure que doivent avoir ces mêmes branches pour que l'ancre soit la plus avantageuse possible.

Jean Bernoulli fit voir que la surface de la patte devait, à partir du bec, aller toujours en augmentant à mesure qu'on s'en éloigne ; et que pour lui donner partout le même degré de solidité, il faut que la courbe qui termine de part et d'autre la surface de la patte et l'épaisseur du bras soit une parabole dont le sommet ou l'origine se trouve près du bec.

De ces principes il déduisit rigoureusement la forme et les dimensions qu'il convient de donner à chacune des parties qui composent une ancre, pour qu'elle soit la plus avantageuse possible. L'expérience a tellement justifié tous les calculs de Jean Bernoulli, qu'aujourd'hui même, aux forges royales de la Chaussade, à Guérigny, près de Nevers, où l'on fabrique toutes les ancres de la marine, on n'a encore point eu de changement notable à y faire ; seulement on a trouvé que la

verge, pour offrir dans tous les points de sa longueur le même degré de résistance dans le sens où l'effort s'exerce, ne doit point être conique, mais paraboloïde, aplatie dans le sens des branches.

La résistance d'une ancre est proportionnée au carré de la surface de la patte engagée dans la terre, et à la consistance de cette même terre. Lorsque le terrain sur lequel on jette l'ancre se trouve être sablonneux, vaseux, ou, comme on dit, de mauvaise tenue, on augmente la surface de la patte par des madriers qu'on y lie, ce qui s'appelle *brider* l'ancre ; mais plus communément on attache une seconde ancre à la crosse de la première, et on les mouille ainsi ensemble à la suite l'une de l'autre ; c'est ce qu'on nomme *empenneler*.

Le poids des ancres, ainsi que la longueur de leurs câbles, contribue beaucoup à leur fermeté. On trouve dans des traités d'hydrographie, que la proportion établie entre le port d'un vaisseau et le poids de la maîtresse ancre est de 110 livres de fer pour 20 tonneaux ; de sorte qu'on donne une maîtresse ancre de 8250 livres à un vaisseau de 1500 tonneaux.

Mais nous ferons observer que ce n'est pas cette proportion qu'on prend aujourd'hui. En général la plus grosse ancre a les 0,4 de la plus grande largeur du bâtiment. Ainsi la maitresse ancre d'un vaisseau de 50 pieds de large ou de bau, a 20 pieds de longueur de verge. D'autres fois on fait en sorte que cette ancre pèse la moitié du poids du câble de chanvre.

La circonstance où les ancres fatiguent le plus est au désancrage, à l'instant où l'on fait des efforts énormes pour les faire sortir de terre, ou, comme on dit, *déraper*. Quand on veut lever une ancre, on tire son câble dans le vaisseau à l'aide du grand cabestan. Alors le vaisseau avance vers l'ancre jusqu'à ce qu'il soit d'à-plomb. Si le terrain n'est pas trop dur, l'ancre résiste à cet effort et dérape facilement ; mais si le bras se trouve engagé entre des roches, la puissance du cabestan ne suffit plus pour le dégager. On est alors obligé de la multiplier par des CALIORNES, ou bien l'on attend qu'une lame ou la marée venant à élever le vaisseau, fasse un effort tel, que

l'ancre soit nécessairement dégagée, ou qu'elle se rompe. Souvent on réussit mieux en employant une force beaucoup moindre, mais qui agit dans une direction plus convenable. C'est ce qu'on fait pour l'ancre de toue, en envoyant la chaloupe tirer sur le grelin ; ce qui s'appelle tirer l'ancre par les cheveux. On dégage ainsi le bras d'entre les rochers, en le faisant sortir comme il y est entré. Dans ce cas il est même à propos de laisser mollir le câble, afin de diminuer le frottement de la patte contre les rochers.

Fabrication des ancres. — Par ce qui précède on a vu que les principales pièces qui composent une ancre sont la verge, les bras, les pattes et l'organeau. Toutes se forgent séparément, et ensuite on les soude ensemble.

Il y a trois procédés différens de fabriquer les ancres ; savoir, de *loupes*, de *mises* ou de *barres*. Nous ne dirons rien des deux premières, qui sont abandonnées parce qu'elles manquent de solidité.

Trésaguet mit à exécution, avec un plein succès, les procédés qu'il conseille dans un mémoire couronné par l'Académie des Sciences, qui consistent à former chacune des pièces qui composent une ancre, d'un certain nombre de barres de fer soudées ensemble, et toutes à la fois, au MARTINET.

On forge d'abord des barres plates et pyramidales ; on en place un certain nombre, ordinairement 26, quand c'est pour faire la verge d'une grosse ancre, les unes sur les autres, de sorte qu'elles aient ensemble plus que la grosseur de la pièce qu'on veut forger, et que leur longueur soit moindre, parce qu'elles s'étendent et diminuent de grosseur en les forgeant. Le feu agissant plus fortement sur les barres extrêmes que sur celles du centre, on fait les premières plus épaisses que les dernières. On lie toutes ces barres ensemble avec des liens de fer soudés que l'on fait entrer à coups de marteau par le petit bout du paquet. Les barres qui se dérangent sont ramenées à leur place au moyen de coins de fer que l'on enfonce entre le lien et la barre que l'on veut assujettir.

Le paquet étant ainsi disposé, est porté, à l'aide de grues,

au foyer d'une forge chauffée avec du charbon de terre. On souffle d'abord modérément, et ensuite plus fort et continuellement, jusqu'à ce que le fer soit suffisamment chaud pour souder; alors il est placé sur l'enclume ou tas d'un martinet qui en quelques coups soude toute la partie chauffée. On continue ainsi à donner des chaudes à toute la longueur du paquet.

Chacune des pièces qui composent une ancre étant travaillée de cette manière, on les soude ensemble dans des forges disposées à cet effet.

Épreuves des ancres. — Quoique la fabrication d'une ancre ait été extrêmement soignée et faite suivant toutes les règles établies à ce sujet, il serait néanmoins imprudent de s'en servir sans lui avoir fait subir une épreuve qui en constate positivement la solidité.

On fait cette épreuve de deux manières. La première, qui n'est pas la meilleure, et qui est pourtant en usage dans quelques-uns de nos ports, consiste à élever l'ancre à une grande hauteur, et à la laisser tomber, de tout son poids, sur de vieux canons placés au-dessous. L'ancre est jugée bonne si elle résiste à cette rude épreuve : mais dans cette chute il pourrait arriver que la percussion se fît sur une partie solide d'une mauvaise ancre, et qu'elle résistât, ou qu'une bonne ancre se cassât, si toute la force du coup portait sur une seule partie. D'ailleurs ce n'est pas par percussion, mais par secousse qu'un vaisseau agit contre son ancre; c'est donc par un moyen analogue qu'il convient le mieux d'en essayer la force. On y procède de la manière suivante. On fait mordre successivement les bras de l'ancre contre un obstacle invincible, et l'on tire dessus avec un cabestan jusqu'à ce que le câble casse. Alors si elle résiste, on la juge propre au service de mer.

Un des meilleurs moyens de faire cette épreuve et de la pousser jusqu'au degré convenable est la PRESSE HYDRAULIQUE, dont on connaît à chaque instant l'effort. M.F.E.

ANCRE, en terme de *serrurerie*, est une barre de fer qui a la forme d'une S, d'un Y ou d'un T, ou celle de toute autre

figure coudée ou courbée, qu'on fait passer dans l'œil d'un *tirant* pour empêcher l'écartement des murs, la poussée des voûtes, et donner de la solidité aux tuyaux de cheminées qui s'élèvent beaucoup. Fa.

ANILE. (*Arts mécaniques.*) C'est une pièce de fer forgé, ou de fonte, qui sert à supporter par son centre la meule courante d'un moulin à farine. On lui donne, en France, la forme d'un X dont les extrémités des branches sont encastrées dans le bas de l'œillard de la meule, et dont le centre est traversé carrément par le bout supérieur de l'axe vertical du moulin. (*Voy.* fig. 8 et 9, Pl. 2.) Cet axe venant à tourner, entraîne nécessairement la meule dans son mouvement de rotation. Pour que le moulin fonctionne bien, il faut que la face inférieure de la meule soit exactement perpendiculaire à l'axe vertical; ce qui s'obtient plus ou moins facilement au moyen de coins de fer qu'on enfonce dans le trou carré de l'anile qui reçoit l'axe vertical.

L'anile des moulins construits par M. Maudslay, de Londres, est en fonte; elle est formée d'un cône tronqué qui occupe le centre de l'œillard de la meule, et de trois branches suffisamment fortes qui vont la soutenir dans sa position. Voyez-en le plan et les coupes, fig. 10 et 11. Un trou percé dans ce cône reçoit le bout supérieur de l'axe du moulin, lequel bout est d'acier et façonné en hémisphère, afin que, supportant tout le poids de la meule, il ne soit pas dans le cas de se déformer. Une clé ou un lardon, également en acier, est placée dans le fond du trou et sert de point d'appui. L'axe entraîne la meule dans son mouvement de rotation, à l'aide de trois clés logées dans des entailles correspondantes pratiquées sur la surface conique du bout de l'axe, et dans le trou de l'anile qui le reçoit.

L'anile des moulins de M. Atkins est plus simple encore, et remplit également son objet. Elle consiste en une pièce de fer forgé A (fig. 12, 13), courbée en arc de cercle vers son milieu, dans le sens vertical, mais dont les bouts K, qui vont soutenir la meule de part et d'autre, restent dans une posi-

tion horizontale. Un trou rond *a* percé dans le milieu de l'arc concave de cette pièce, reçoit le bout de l'axe du moulin. La meule est entraînée par une seconde pièce de fer B (fig. 14), et dont B′ et B″ représentent le plan et la coupe, à travers laquelle passe carrément l'axe du moulin, et qui embrasse à droite et à gauche, aux entailles *d*, l'arc concave de l'anile, à peu près comme cela a lieu dans le toctoc des tourneurs en métaux. M.F.E.

ANTHRACITE (1). (*Arts chimiques.*) Substance minérale qui a beaucoup de rapports avec la houille quant à son aspect; d'une combustion lente et difficile, d'une pesanteur spécifique de 1,8, tachant facilement les doigts en noir, friable, d'une couleur noire foncée, électrique par communication.

Cette substance, exposée à un feu très violent, ne donne pour tout produit de combustion que de l'acide carbonique.

M. Vauquelin, qui a analysé l'anthracite, y a trouvé

Carbone.	068
Silice, environ.	030
Fer.	002.
	100.

Il existe plusieurs variétés d'anthracite, qui sont l'anthracite écailleux, friable, globuleux, et feuilleté.

Le gisement de l'anthracite est totalement différent de celui de la houille, car cette dernière substance ne se rencontre guère que dans des terrains de seconde formation, tandis que l'anthracite se trouve toujours dans des terrains primitifs.

Dolomieu a rencontré l'anthracite dans la Tarentaise en Savoie; M. Ramond, dans la vallée de Heas, département des Hautes-Pyrénées, au milieu d'un micaschiste.

On trouve encore l'anthracite dans le Piémont, au pied du petit Saint-Bernard; dans le département de l'Isère, à Saint-

---

(1) Blende charbonneuse de Brochant, houillite de Daubanton, anthracolite de Deborn.

Symphorien; aux Diablerets en Valais, et dans une multitude d'autres lieux. R.

ANTIMOINE. (*Arts chimiques.*) Métal cassant, d'un blanc argentin un peu bleuâtre, d'une texture lamelleuse, d'une densité égale à 6,86, fondant avec facilité en répandant dans l'atmosphère des vapeurs blanches de protoxide d'antimoine. Si, lorsqu'il est fondu et porté à une température rouge, on le projette sur un plan, il se divise en une multitude innombrable de petits sphéroïdes brillant du plus vif éclat. L'antimoine est un des métaux les plus fragiles que l'on connaisse : on le réduit facilement en poudre dans un mortier de fonte. La chaleur ne le volatilise qu'autant qu'on le place dans un courant de gaz. Il se ternit lentement à l'air humide. Les acides sulfurique et nitrique l'attaquent avec assez de vivacité.

Le seul minerai d'antimoine qui soit exploité est le sulfure, dont on trouve des quantités considérables en France, dans les départemens du Gard, du Puy-de-Dôme, de la Vendée et de l'Arriége.

Pour exploiter cette mine on commence par la débarrasser de sa gangue, qui le plus ordinairement est de la baryte sulfatée ou du quarz. On concasse cette mine, on la réunit dans des pots ou creusets en terre; on place ces creusets dans un fourneau, et, au moyen de tuyaux également en terre, on les fait communiquer avec des pots situés à l'extérieur, et qui servent de réservoir. On chauffe le fourneau avec de la houille; le sulfure fond, s'écoule, et la gangue seule reste dans les creusets : on l'enlève et l'on recharge les vases. Le sulfure est si fusible, que cette opération marche très rapidement, et qu'elle occasione peu de frais. Dans le département de la Vendée on la pratique d'une autre manière : on se sert d'une espèce de fourneau à réverbère circulaire, et dont la sole est concave; on place le minerai sur cette sole qu'on a légèrement brasquée, puis on chauffe : à mesure que le sulfure entre en fusion, il va occuper la partie la plus inférieure, et on l'en retire à l'aide d'une percée qui communique avec un bassin de réception placé près du fourneau. Une portion de ce

sulfure est expédiée dans le commerce sous forme de grosses masses ou pains; l'autre est exploitée pour en extraire le métal et diverses préparations antimoniales très usitées dans la médecine vétérinaire. Pour arriver à ce résultat on commence d'abord par débarrasser le sulfure, autant que possible, du soufre, au moyen d'une chaleur modérée. Pour cela, on bocarde le minerai, on le dispose assez uniformément sur la sole d'un fourneau à réverbère; on chauffe doucement, afin d'éviter la fusion et de pouvoir multiplier davantage les surfaces : peu à peu le soufre se dégage, le métal se met à nu, absorbe l'oxigène, et, après un temps suffisamment prolongé, le tout se réduit en une poudre d'un gris cendré, qui n'est autre que de l'oxide d'antimoine qui retient une quantité plus ou moins considérable de sulfure échappé à la calcination; mais ce n'est pas, comme plusieurs auteurs l'ont répété, de l'oxide sulfuré, parce que l'oxide ne se sulfure pas.

Lorsqu'on veut obtenir l'antimoine métallique, on prend l'oxide gris dont nous avons fait mention, et on le mélange avec environ la moitié de son poids de tartre brut pulvérisé : ce sel est composé, comme on le sait, d'acide tartrique en excès et de potasse. Ce mélange est ensuite distribué dans des creusets qu'on place au milieu d'un fourneau de fusion ou sur la sole d'un fourneau à réverbère. Par l'action de la chaleur, le carbone et l'hydrogène contenus dans l'acide tartrique concourent à la réduction de l'oxide, et il se forme de l'eau et de l'acide carbonique qui se dissipent; à mesure que le tartre perd son acide, la potasse devenue libre s'empare de la portion de soufre qui avait été retenue dans l'oxide gris, et continue ainsi à dégager une autre portion de métal. De plus, comme cette potasse se liquéfie et qu'elle est spécifiquement plus légère que le métal, elle le recouvre entièrement et le garantit, par cela même, de tout contact avec l'air, c'est-à-dire de toute oxidation. Lorsque l'action est achevée on enlève le creuset, et, après complet refroidissement, on trouve l'antimoine réuni en une seule masse au fond du vase. Souvent ce culot métallique présente à sa surface

une cristallisation en feuilles de fougère, dont tous les rameaux convergent vers le centre, et présentent la forme d'une étoile.

Dans les usines où l'on exploite l'antimoine, les scories alcalines ne sont pas rejetées comme inutiles. On les délaie dans l'eau, et il s'en précipite un sulfure d'antimoine connu sous le nom de kermès par la voie sèche, qui dans la médecine vétérinaire remplace le véritable kermès.

L'antimoine métallique qu'on obtient par le procédé que nous venons d'indiquer est rarement pur, puisque le sulfure naturel d'où on l'extrait contient lui-même différentes substances qui lui sont étrangères; ainsi l'on y retrouve souvent du plomb, du fer, de l'arsenic, etc. : chacune de ces substances est plus ou moins nuisible, suivant l'emploi qu'on veut faire de l'antimoine; mais c'est surtout pour l'usage médical qu'on ne saurait apporter trop d'attention à la présence de l'arsenic. M. Serullas, pharmacien, professeur à l'hôpital militaire d'instruction de Metz, nous a fourni un excellent moyen d'en reconnaîtte jusqu'aux plus légères traces. M. Vauquelin avait déjà démontré que de l'antimoine réduit par le tartre et maintenu pendant sa réduction à une température un peu forte contenait assez de potassium pour donner à l'alliage qui en résultait la propriété de décomposer l'eau, d'en dégager de l'hydrogène et de la rendre alcaline. M. Serullas a fait voir, de plus, que toutes les fois que l'antimoine est allié d'une certaine quantité d'arsenic, et quelque petite que soit cette quantité, il est toujours possible d'en manifester la présence en traitant cet antimoine par du tartre, parce que l'alliage de potassium qu'on obtient donne en le traitant par l'eau, non plus de l'hydrogène pur, mais bien de l'hydrogène arsenical qui laisse déposer son arsenic quand on le fait brûler dans des cloches à petit orifice. Ce procédé est tellement sûr, que M. Serullas est ainsi parvenu à retrouver des quantités notables d'arsenic dans des préparations antimoniales où on n'en avait pas soupçonné l'existence. Le kermès et l'émétique sont de ce nombre ; ce

dernier, d'après les belles expériences de M. Serullas, donne, par sa calcination prolongée en vaisseaux clos et à une température élevée, un alliage si riche en potassium, qu'il détone très fortement quand on projette une petite quantité d'eau à sa surface. La composition de l'émétique permet de se rendre un compte facile de ce résultat : ce sel en effet est formé d'acide tartrique, de potasse et d'oxide d'antimoine ; ainsi l'on doit obtenir les mêmes produits que si l'on faisait calciner du tartre ordinaire avec de l'oxide d'antimoine. On voit de quelle importance ces observations peuvent devenir, et combien les pharmaciens doivent être scrupuleux dans le choix de l'antimoine qu'ils emploient pour la préparation du kermès, de l'émétique et de quelques autres compositions antimoniales.

La présence du fer dans l'antimoine est également nuisible, mais sous d'autres rapports ; c'est principalement parce qu'il colore et salit les compositions dans lesquelles il entre. Quand on veut, par exemple, obtenir de l'antimoine diaphorétique, on mélange de l'antimoine ordinaire pulvérisé avec 2 parties de nitre ; on fait ensuite chauffer au rouge un creuset, et l'on y projette ce mélange partie par partie ; il se produit une vive déflagration, l'oxigène de l'acide nitrique se porte sur le métal et l'oxide. Lorsque tout le mélange est ajouté, on recouvre le creuset et l'on donne une petite chaude pour compléter la décomposition et la réaction du nitre ; on laisse ensuite refroidir, puis on délaie dans de l'eau froide. La masse se délite, l'alcali se dissout dans l'eau, l'oxide d'antimoine reste sous forme pulvérulente ; on décante la liqueur surnageante, on verse une nouvelle quantité d'eau, et l'on continue ainsi jusqu'à ce que le résidu soit bien lavé ; enfin l'on obtient par la dessiccation ce qu'on a appelé en médecine *antimoine diaphorétique*, à cause des propriétés sudorifiques qu'on lui attribue. Cette préparation résulte, d'après les analyses de M. Thénard, d'une combinaison, en proportion constante, de 1 partie de potasse et de 4 d'oxide d'antimoine. Il est à remarquer aussi que l'alcali qui se dissout dans l'eau en-

traîne en solution une certaine quantité d'oxide qu'on peut ensuite séparer à l'aide de la saturation par les acides. C'est cet oxide précipité que les anciens appelaient matière perlée de kerkringius.

Lorsque l'antimoine est pur, et que l'opération a été bien dirigée, l'antimoine diaphorétique est d'un très beau blanc; mais lorsqu'il contient du fer, il a une teinte de rouille plus ou moins prononcée, suivant la proportion de ce métal. Cet inconvénient ne serait pas grave si l'antimoine diaphorétique n'était employé que comme médicament, parce que le fer n'a rien de malfaisant; mais on s'en sert aussi dans la peinture et dans la fabrication de certaines couleurs et de quelques émaux; il entre dans la composition du jaune de Naples: c'est avec lui qu'on obtient ces beaux jaunes-pailles sur porcelaine, etc. Or dans tous ces cas le fer serait extrêmement nuisible. On aura toujours un moyen d'en reconnaître la présence en traitant l'antimoine par un acide composé de 4 d'acide hydrochlorique et de 1 d'acide nitrique, concentrant la dissolution et la précipitant ensuite par l'addition d'une certaine quantité d'eau; il se dépose un sous-chlorure d'antimoine, poudre d'algaroth des anciens; on filtre, on lave, puis on fait passer dans la liqueur un courant d'hydrogène sulfuré qui sépare les dernières portions d'antimoine à l'état d'hydrosulfate. On fait bouillir la liqueur pour en chasser l'excès d'hydrogène sulfuré, et l'on obtient une dissolution ferrugineuse dont on peut séparer l'oxide au moyen d'un alcali ordinaire.

Le métal qui se rencontre le plus fréquemment et en plus grande quantité dans l'antimoine du commerce, c'est le plomb, parce qu'il arrive souvent que les sulfures de ces deux métaux font partie de la même mine. Ce métal présente plusieurs inconvéniens dans la fabrication de certains produits antimoniaux. Ainsi en faisant du kermès il se forme du sulfure de plomb qui est noir et qui ternit la couleur de ce médicament; en préparant le protochlorure ou beurre d'antimoine par l'eau régale, il arrive qu'en concentrant la dissolution il se

forme un dépôt plus ou moins considérable de muriate de plomb qui détermine des soubresauts si violens qu'on est obligé d'interrompre l'évaporation. Il est donc essentiel de reconnaître si l'antimoine qu'on veut employer contient ou non du plomb. Il suffira pour cela, en supposant l'antimoine réduit à l'état métallique, de le pulvériser, et de le traiter par l'acide nitrique en excès ; on fait bouillir fortement, et l'on ne cesse que lorsque les vapeurs qui sortent sont parfaitement blanches et ne contiennent aucune portion de gaz nitreux. A cette époque tout l'antimoine converti en peroxide est entièrement insoluble, tandis que le plomb reste combiné avec l'acide nitrique. On étend d'eau, et l'on ajoute dans la solution filtrée de l'acide sulfurique ou un sulfate quelconque ; on voit immédiatement se déposer une poudre blanche qui est du sulfate de plomb, dont la composition bien connue fournit la proportion du plomb contenu dans l'alliage. Il faut donc réunir ce sulfate sur un filtre, bien le laver, le sécher, puis enfin en prendre le poids exact pour en conclure le résultat cherché.

L'antimoine diaphorétique peut être également préparé avec le sulfure ; mais alors il faut employer une plus grande quantité de nitre pour brûler le soufre conjointement avec le métal ; ainsi, au lieu de 2 parties de salpêtre, on en met 3. Du reste, l'opération est absolument la même, et les résultats ne diffèrent qu'en raison du sulfate de potasse qui se forme par la réaction du soufre et du nitre. On donnait le nom de *fondant de Rotrou* au produit brut de la calcination du sulfure d'antimoine et du nitre.

Je terminerai par citer les principaux usages de l'antimoine dans les arts. On s'en sert principalement pour faire des alliages, et particulièrement celui qu'on emploie à la fabrication des caractères d'imprimerie et des robinets de fontaine : c'est surtout avec du plomb qu'on l'allie ; leurs propriétés respectives se mitigent au point qu'il en résulte un métal qui n'est ni trop mou ni trop cassant. L'acide nitrique fournit un moyen facile de faire l'analyse de ces alliages. L'antimoine

passe à l'état de deutoxide insoluble ; le plomb seul reste en dissolution. On filtre, on fait évaporer, on calcine pour obtenir le plomb à l'état de protoxide.

Le cuivre et l'antimoine se combinent avec assez de facilité : si on les réunit à parties égales, l'alliage qui en résulte est d'un beau violet.

Pour donner plus de dureté à l'étain on lui allie quelquefois un peu d'antimoine. On emploie un alliage semblable pour fabriquer les planches qui servent à graver la musique.

L'antimoine a une telle affinité pour l'or, que celui-ci, exposé seulement à la vapeur de l'antimoine fondu, devient immédiatement cassant. Quelquefois on tire avantage de cette propriété pour soustraire l'or à certains autres métaux qui se combinent difficilement avec l'antimoine. Cet alliage aurifère est ensuite traité par le nitre, qui oxide l'antimoine sans toucher à l'or. R.

APPRÊTEUR. *Voy.* TOILES, TISSUS DE LAINE, DE SOIE, etc.

AQUEDUC. On en fait d'*apparens* et de *souterrains*. Les premiers sont établis à travers les vallées et les fondrières, pour conduire l'eau d'un sommet de montagne à un autre sommet opposé, ou pour la faire couler au-dessus du niveau d'un fleuve dont l'aqueduc croise le cours. On le construit en forme de murailles épaisses, convenablement élevées au-dessus du sol, pour que le haut atteigne les deux sommets proposés ; on perce ce mur d'arcades destinées à soutenir la masse, à peu près comme les arches soutiennent un pont qui traverse une rivière. La rigole qui conduit l'eau règne à la partie supérieure ; l'eau y coule à ciel ouvert, à moins qu'on ne veuille la recouvrir d'un berceau pour empêcher l'action du soleil. Des banquettes règnent le long des bords de la rigole, et l'on bâtit deux parapets pour qu'on puisse les parcourir sans danger. Quelques escaliers, pratiqués dans l'épaisseur des pieds-droits de la maçonnerie, servent aux communications pour construire, visiter ou réparer l'édifice.

L'élévation à laquelle la rigole doit soutenir l'eau est quel-

quefois telle, qu'on est obligé de faire deux ou trois rangs d'arcades les unes au-dessus des autres.

On est quelquefois obligé de percer des montagnes pour conduire l'eau d'un côté de la base à l'autre; alors l'aqueduc est souterrain. On le construit en moellon ou en pierre de taille : la rigole est recouverte d'un berceau de voûte en maçonnerie, pour empêcher les terres de s'ébouler. On y pratique aussi, de distance en distance, des *puits* ou *regards* qui communiquent verticalement avec le sol supérieur, afin d'y pouvoir descendre, soit pour construire et porter les matériaux, soit pour explorer l'état des choses et réparer les dégradations. Ces *galeries* souterraines se percent dans la direction exigée, en pratiquant des puits convenablement espacés : on attaque la galerie par les deux bouts en se dirigeant vers le premier puits; de là au suivant, etc., jusqu'à ce qu'on rejoigne au milieu les deux parties du travail. Il importe surtout dans ces percemens de ne point s'écarter de la direction prescrite, soit latéralement, soit dans le sens de la hauteur; on parvient facilement au résultat à l'aide de la BOUSSOLE et du NIVEAU.

Quelquefois on donne à la maçonnerie d'un aqueduc apparent assez d'épaisseur pour permettre aux voitures d'en parcourir la longueur sur une chaussée publique qu'on ménage sur l'édifice, à la hauteur convenable : l'aqueduc offre l'avantage non-seulement de faire franchir à l'eau les vallons qui séparent les montagnes, mais encore de faciliter les communications de l'une à l'autre.

Il est assez difficile de déterminer au juste la pente qu'il convient de donner aux rigoles, selon la quantité d'eau qui doit y couler. Vitruve veut qu'elles aient 6 pouces sur 100 pieds de longueur; mais cette pente est beaucoup trop forte, plusieurs expériences faisant voir que 1 mètre sur 3600 (ou 1 pied sur 600 toises) suffit lorsque la rigole ne fait pas de coude, ou que les retours sont tellement adoucis qu'ils ne peuvent sensiblement ralentir la vitesse de l'eau. Quand le fond n'est point raboteux, on peut, selon Bélidor, ne donner

que 1 pouce de pente pour 50 toises (ou 1 centimètre pour 36 mètres).

Du reste, quand on n'est gêné par aucune condition particulière, il est convenable de laisser plus de pente, afin que l'eau coule rapidement; mais souvent il n'est pas permis de donner beaucoup de facilité à l'écoulement en perdant de la hauteur. *Voy*. CONDUITE. FR.

ARCHET. (*Arts mécaniques.*) C'est un petit instrument dont se servent les musiciens pour frotter les cordes du violon, de la quinte et de la basse, et les faire vibrer. Il est formé de quatre parties, la *baguette*, la *hausse*, la *vis*, et le *crin*.

La *tige* ou *baguette* est faite en bois très dur, tel que celui de Brésil, de corail, de fer, de perdrix : on préfère le premier, qui a la résistance et l'élasticité convenables sans être trop lourd. Cette tige se taille d'abord en baguette longue équarrie dont le bois est de droit fil; on l'arrondit ensuite en cylindre, ou plutôt en long cône tronqué, en sorte qu'elle soit plus menue à la tête. On a eu soin de laisser à ce bout un petit tasseau qui s'élève d'environ 2 à 3 centimètres le long de la tige, et fait corps avec elle, étant taillé dans le même morceau de bois. (*V*. la fig. 21, pl. 1.) La baguette a environ 7 décimètres de longueur, et 8 millimètres d'épaisseur au milieu; celle de la quinte est un peu plus épaisse, et celle de la basse a jusqu'à 1 centimètre de diamètre. Ces dimensions varient au goût de l'artiste, et d'après la force des cordes qu'il doit attaquer. Le bout opposé à la tête est plus épais et façonné en prisme à 4 ou 6 pans, percé dans sa longueur d'un trou ou canal pour y faire entrer la vis; il l'est aussi latéralement d'une fenêtre qui communique avec ce canal pour recevoir l'écrou de la hausse.

La *hausse* est une petite planchette d'ébène de 3 à 4 centimètres de long sur 2 de large environ; l'un des bords porte un écrou qui y est vissé, saille à sa surface, et entre dans la fenêtre dont on vient de parler. Une *vis* de 5 à 6 centimètres de long a pour tête un petit cylindre d'os, d'ivoire ou de métal, avec lequel elle fait corps. On conçoit que cette vis entre

dans le canal, va mordre dans l'écrou de la hausse, la retient dressée debout perpendiculairement à la face de la baguette, et la fait avancer ou reculer à volonté, parce que cette tête prend son appui sur l'extrémité de la tige.

On ménage une petite fossette carrée sur la face de la tête et sur celle de la hausse, pour y recevoir et retenir les deux bouts d'un écheveau d'environ 150 crins de cheval d'égale longueur (à peu près 6 décimètres); on préfère les crins blancs. Les brins ne doivent pas être mêlés ni entre-croisés. Après les avoir réunis en l'un de leurs bouts, on les lie fortement avec un fil, et l'on brûle ce qui dépasse, après l'avoir frotté de colophane. Il en résulte une crispation et une agglutination de substance qui forme une sorte de bouton plus gros que le calibre du nouet, et les brins ne peuvent plus glisser dans leur longueur pour sortir du lien. Lorsqu'on a fait un semblable nouet à l'autre bout, en ayant soin que les crins restent parallèles entre eux, et d'égale longueur, il ne faut plus que les attacher d'un bout sur la hausse, et de l'autre sur la tête. A cet effet on entre le nouet dans la fossette qu'on a ménagée, et on le force à y rester par un petit morceau de bois de grandeur convenable, taillé en biseau, et faisant l'office de coin. Ces petits coins de bois ont leurs biseaux opposés à la direction selon laquelle cette tension s'exerce, dans le sens de la longueur de l'archet. Le crin a d'abord été frotté d'huile, et essuyé, pour en ôter les impuretés, puis savonné : comme, dans cet état, il serait trop gras pour frotter sur les cordes et en tirer des sons, on l'enduit de colophane en poudre chaque fois qu'on en veut faire usage.

On donne le nom d'archet (fig. 22, pl. 1) à un outil qui sert à tourner, et qui est employé dans un grand nombre d'opérations des arts. Il est formé d'une tige élastique telle qu'un morceau de baleine, de roseau ou d'acier, une lame d'épée ou de fleuret, etc., dont un bout sert de manche, et porte même une poignée comme on en adapte aux limes. Cette tige est percée d'un trou où l'on passe une corde, qui est terminée par un gros nœud pour l'empêcher de sortir : l'autre

bout de cette corde est noué en boucle qu'on passe dans une encoche, ou un crochet pratiqué à l'extrémité de la tige, en forçant cette tige de se courber en arc, parce qu'elle est plus longue que la corde. Dans cet état l'archet imite un arc tendu. Ordinairement on se sert d'une corde à boyau, qui est moins facile à user, et l'on pratique au bout supérieur plusieurs boucles à diverses distances de l'inférieur ; on fait des encoches sur la tige en manière de crémaillère, afin de pouvoir tendre l'archet à divers degrés, selon l'exigence des cas. Voici l'usage de cet instrument.

Le FORET est fixé au centre d'une poulie de bois, de cuivre ou de fer. Avant de tendre son archet, l'ouvrier fait faire à la corde un tour entier sur la gorge de cette poulie, qu'elle serre fortement. On pose l'un des bouts du foret dans un creux ménagé sur un corps fixe et dur, tel que l'étau ou l'enclume, et le bout aigu sur le point du corps qu'on veut percer. En faisant aller et venir l'archet dans le sens de la corde, la poulie pirouette rapidement sur les deux appuis du foret, dont la pointe ne tarde pas à entrer dans le corps, qu'on appuie à dessein contre ce sommet coupant. On humecte les bouts du foret avec un peu d'huile pour en faciliter la rotation.

On varie beaucoup les détails, les dimensions et la forme des archets pour les approprier aux divers usages qu'on en veut faire; mais, dans tous les cas, le mécanisme est semblable à celui qui vient d'être exposé. Les *horlogers*, *arquebusiers*, *doreurs*, *serruriers*, etc., se servent perpétuellement de ces instrumens. FR.

ARDOISES. On appelle ainsi une sorte de schiste qui se trouve répandue en grandes masses dans la nature, et qui par son inaltérabilité à l'air et sa propriété de pouvoir se diviser en lames minces est éminemment propre à la construction de toitures légères et en même temps solides. Le plan des ardoisières est ordinairement incliné à l'horizon, quelquefois perpendiculaire, rarement horizontal ; dans le premier cas on les exploite au moyen de galeries couvertes, dans les autres, à ciel ouvert.

Lorsque l'on reconnaît l'existence d'ardoises dans un terrain, on pratique, au moyen de puits, des sondages pour s'assurer de la qualité de la pierre : on leur donne de 6 à 8 mètres de profondeur ; si l'ardoise est de bonne nature, on l'exploite.

Exploitation à ciel ouvert. — Après avoir enlevé, sur une étendue rectangulaire de 2 à 5000 mètres carrés, la terre végétale qui recouvre le banc, on aperçoit la *cosse* ou la partie la plus extérieure.

Concevant ensuite la masse divisée en assises de 3 mètres d'épaisseur, on fait des *foncées*, c'est-à-dire qu'on enlève la masse par assises. Une longue tranchée de cette profondeur de 3 mètres, parallèle aux feuilles de l'ardoise, et partageant la carrière en deux parties égales, est faite avec la *pointe*, espèce de pic à manche de bois flexible, mince comme l'index et long d'un mètre. Ce travail est long et ne produit que des débris ; c'est pourquoi on ne pratique que juste la largeur dont un homme a besoin pour travailler. On donne à la première foncée 4 mètres, parce que la cosse est friable et donne environ 1 mètre de perte.

La tranchée ouverte, à une distance de 2 à 3 décimètres de son bord supérieur, et d'après l'examen des délits ou veines qui se montrent à la surface de la foncée, on pratique avec la pointe une série de trous espacés de 3 à 5 décimètres, et destinés à recevoir les *fers*, coins de 2 à 3 décimètres de long ; c'est ce qu'on appelle *faire le chemin* ou *enferrer*. On enfonce ces fers à coups de maillet, puis on les retire, et on leur substitue les *quilles*, autres coins plus gros, de 8 décimètres de long : leur nombre dépend de l'étendue du bloc à séparer ; puis des ouvriers, avec de lourds marteaux de fer, frappent en même temps sur les quilles, et quand elles ont pénétré tout entières, les chassent avec de nouvelles : il en faut quelquefois quatre ou cinq l'une sur l'autre pour séparer le bloc de la masse. Alors on introduit dans le joint de gros leviers de fer, on agit sur eux avec des cordages que l'on tire à bras d'ouvriers ou avec un treuil ; le bloc tombe dans la tranchée,

s'y brise en plusieurs blocs plus petits ou *crenons* que l'on divise encore au moyen de coins pour les rendre transportables, en y faisant des entailles et en frappant sur le plat d'après leur direction, afin d'avoir des divisions convenables ; enfin des ouvriers enlèvent ou aplanissent les escots ou fragmens que le bloc a laissés adhérens à la masse.

Lorsque la première foncée a été exploitée suffisamment on commence la seconde de la même manière ; seulement on la rétrécit d'un mètre et l'on donne au bord externe de la tranchée une pente rapide en talus, afin d'éviter les éboulemens ; on creuse les autres de la même manière, et l'on forme ainsi, jusqu'à une certaine profondeur, des gradins de la hauteur des foncées, lesquels servent, au moyen d'échelles successives, à sortir de la carrière. Enfin les deux autres faces de l'ardoisière, appelées *chefs*, sont creusées presque verticalement ; on laisse seulement, de 3 mètres en 3 mètres, une saillie de quelques centimètres pour marquer les foncées. Ces faces servent à l'enlèvement de la pierre et à l'épuisement des eaux.

Les blocs d'ardoise et les débris ou *vidanges* s'enlèvent dans des caisses rectangulaires appelées *bassicots*, par le moyen de manéges mus par des chevaux et formés d'un tambour autour duquel une corde s'enroule de manière à laisser descendre un bassicot pendant qu'un autre monte. On vide les bassicots par le *lucet* ou côté formé d'une planche mobile.

Lorsqu'on est parvenu à une certaine profondeur on donne aux tranchées une légère pente pour faciliter l'écoulement des eaux, et l'on creuse à l'extrémité une grande cuve pour les recevoir. Dans les carrières ordinaires on épuise avec deux grands sceaux qu'un manége fait descendre et monter alternativement ; dans les grandes exploitations il conviendrait d'avoir recours à des moyens mécaniques plus puissans afin de pousser le plus loin possible, car c'est un fait constant que l'ardoise est d'autant meilleure que l'on descend plus profondément, et que, d'un autre côté, la grande quantité d'eau force souvent alors à renoncer aux travaux.

Aussitôt que les blocs d'ardoise sont tirés de la carrière,

ils passent entre les mains d'ouvriers qui les divisent et les taillent. On fait ces opérations le plus tôt possible ; autrement l'ardoise *perd son rom* et ne peut plus se fendre. Il faut alors attendre une gelée qui lui rende sa propriété ; mais si l'on perd encore l'occasion le bloc devient tout-à-fait réfractaire. L'ouvrier, avec le ciseau, divise d'abord le bloc en pierres moins épaisses, leur donne la dimension que doit avoir une ardoise de grand échantillon, en un mot *fait des repartons*, abat le biseau qui se trouve sur l'épaisseur du bloc; ensuite on divise en *contrefendis* avec le ciseau moyen, et enfin avec le *passe-partout* (ciseau plus petit) en *fendis* ou ardoises brutes. Alors les tailleurs s'en emparent, et sur un billot nommé *chaput*, dont la partie supérieure est un demi-cylindre vertical, ils donnent aux ardoises leur dimension et leur forme en coupant les parties excédantes avec une petite hache ou *doleau* : cela s'appelle *rondir* l'ardoise.

Exploitation dans les galeries couvertes. — C'est ainsi que l'on exploite les bancs à couches inclinées, ordinairement séparés les uns des autres par des bancs d'une autre nature nommés *murs* de l'ardoisière. On se sert de cette disposition pour commencer le travail. Les ouvriers pénètrent dans le mur par un trou incliné; lorsqu'ils sont arrivés au banc ils pratiquent dans la masse des excavations en enlevant de vastes massifs, et en laissant des piliers intermédiaires disposés en quinconces et dont les faces sont placées dans un plan perpendiculaire à celui de la couche.

Les excavations se font d'abord suivant la pente, et ensuite suivant la direction. Pour le premier sens on pratique un trou large de 13 décimètres et haut de 6 à 7, au milieu du massif, si le banc est considérable, sinon près du *toit*. Ce travail se fait avec le pic et ne donne que des débris. Puis, sur la hauteur de 6 à 7 décimètres et sur toute la longueur que doit avoir l'excavation, on dispose une série de petits gradins hauts de 2 à 3 décimètres, que l'on fait ensuite sauter avec des coins pour retirer les ardoises : c'est ce qu'on nomme le *crabotage* ; il correspond à la tranchée du ciel ouvert.

Alors on descend vers le mur en formant des prismes rectangulaires ou *longueresses* de 3 mètres de hauteur, suivant la pente, et de la plus grande longueur possible; on les dispose par échelons en donnant à ceux de devant plus d'épaisseur afin de pouvoir les exploiter tous ensemble. On les cerne ensuite perpendiculairement sur les trois faces de champ, s'il n'y a point d'*avantages* ou lignes qui interrompent la stratification, auquel cas on les prend dans cette direction; puis avec une série de coins chassés de haut en bas on en enlève plusieurs à la fois. Pour remonter vers le toit on pratique absolument de la même manière; on a la précaution de placer toujours les coins dans la ligne horizontale, pour éviter que les pièces ne se cassent suivant le *long grain* ou ligne de la plus grande pente des ardoises. Enfin, avant que les longueresses ne soient disposées par gradins, on fait une entaille sur la quatrième face de champ, et dans le massif une continuation de cette entaille par d'autres plus petites creusées de distance en distance pour pouvoir chasser les coins.

Les excavations suivant la direction ne diffèrent point de celles faites suivant la pente, et la division des longueresses en ardoises s'exécute comme celle des crenons dans les ardoisières à ciel ouvert.

Qualités des ardoises. — La plus estimée est la *carrée fine;* elle est rectangulaire et à 30 centimètres sur 22; elle n'a point de taches; elle vaut à Angers 29 francs le mille dans la carrière, et à Paris 60 francs en place. La seconde qualité est le *gros noir*, qui ne diffère de la carrée qu'en ce qu'elle est plus petite. La troisième est le *poil noir*, seulement plus mince que la précédente; elle coûte à Angers 17 francs dans la carrière, et à Paris 48 francs en place. La quatrième est le *poil taché*, comme le poil noir, mais semé de taches rousses. La cinquième est le *poil roux;* c'est celle que l'on retire de la cosse. La sixième est la *carte*, comme la carrée, mais plus petite et plus mince. La septième est l'*éridelle*, étroite et longue, à deux côtés taillés et deux bruts; enfin la *coffine*, ainsi nommée à cause de sa figure convexe: on l'emploie

à couvrir les toitures cintrées ; elle vaut 75 francs en place à Paris.

On doit rejeter les ardoises qui contiennent des pyrites ou des corps organisés, celles dont la structure peu compacte permet d'absorber l'eau, ce qui les rend non-seulement peu durables, mais même nuisibles aux pièces de bois qu'elles recouvrent.

Plus une ardoise est dure et pesante, meilleure elle est : celle-là est préférable qui frappée sur un corps dur rend un son clair et sonore ; celle qui se coupe net, enfin qui plongée pendant une journée dans l'eau n'est pas mouillée au-delà d'un centimètre au-dessus du liquide. Les plus noires sont généralement les meilleures, les bleues claires sont bonnes, les vertes durent long-temps, les bleues foncées tirant sur le noir sont spongieuses.

Les ardoises d'Angers durent de 20 à 30 ans, celles des Ardennes 90 à 100 ans, celles d'Angleterre encore plus.

M. Violet a proposé de faire cuire les ardoises dans un four à briques, jusqu'à ce qu'elles acquièrent une couleur rouge pâle ; de cette manière on augmente leur durée et leur solidité. Il faut avoir le soin de les percer avant cette opération, qui revient à 1 fr. 50 c. par mille.

Des ardoises propres à d'autres usages qu'à la couverture des édifices. — Ces ardoises s'exploitent comme les autres pierres, c'est pourquoi je n'en dirai qu'un mot. On les trouve surtout au Platberg, montagne de la Suisse, où elles sont l'objet d'un commerce considérable ; on en fait des tablettes pour écrire, des tables, des poêles, etc. ; on les emploie même pour la peinture, et il y a sur cette pierre plusieurs tableaux de maîtres.

Ardoises artificielles. — Ces ardoises, fabriquées pour la première fois en Russie par M. Georgi, ont toujours pour base la terre bolaire, la craie et la pâte de papier commun, qu'on unit au moyen d'huile de lin et de colle-forte. C'est, comme on le voit, un carton-pierre ; on le prépare de la manière suivante. On mélange dans un mortier la pâte de papier et la colle, puis on y ajoute la terre bolaire et le carbo-

nate de chaux pulvérisés ; on forme ainsi une pâte à laquelle on ajoute l'huile de lin ; on l'étale alors sur une planche recouverte d'une feuille de papier, et munie d'un rebord pour déterminer l'épaisseur. On pose ensuite sur le mélange une nouvelle feuille de papier, on le renverse sur une planche saupoudrée de sable fin, puis on retire et on laisse sécher. Quand le carton est sec, on le passe au laminoir pour lui donner de la dureté, et on le met à la presse pour le redresser.

Des ardoises ainsi préparées ont été employées aux toitures et ont donné de bons résultats.

M. Braconnot a fait récemment l'analyse de plusieurs tablettes connues en Allemagne sous le nom impropre d'*ardoises élastiques*, et il a indiqué le moyen suivant pour les imiter :

Prenez :	Sable siliceux en poudre impalpable.	82 parties.
	Noir de fumée..................	8
	Huile de lin cuite................	10

On broie bien ces substances pour qu'il en résulte une pâte presque pulvérulente que l'on délaie avec une quantité suffisante d'essence de térébenthine, et qu'on étend ensuite avec un pinceau sur un carton mince bien uni. Lorsque la première couche est sèche, on en applique une seconde et même une troisième. Si cette dernière présente des inégalités, on les fait disparaître et l'on adoucit la surface en y promenant un pinceau ou un tampon enduit du mélange ci-dessus, mais plus détrempé d'essence.

Les tablettes ainsi préparées sont légères, peu embarrassantes, point fragiles, et très commodes pour écrire avec un crayon d'ardoise. P....ZE.

ARÉOMÈTRE. (*Arts mécaniques.*) Instrument qui fait connaître la DENSITÉ des liquides et même des corps solides.

C'est un principe reconnu en Physique que *lorsqu'un corps est plongé dans un liquide, tous les points de la surface immergée en ressentent la pression, et ces efforts réunis équivalent à une force unique dont l'intensité est égale au poids du fluide déplacé, mais dirigée de bas en haut.* Ainsi, d'une

part, le poids du corps presse le fluide et tend à descendre, tandis que, de l'autre, le fluide presse le corps et s'oppose à son passage : à mesure que le corps y pénètre davantage par son poids, le volume liquide qu'il déplace augmente, et la pression du liquide s'accroît d'autant ; en sorte que si ce corps est plus léger que l'eau, il ne tarde pas à déplacer un volume de liquide assez grand pour que le poids de ce volume soit égal au sien propre. Les forces de pression du corps contre le fluide et du fluide contre le corps sont alors égales, et celui-ci flotte librement à la surface. C'est sur cette propriété qu'est fondée la construction de tous les aréomètres. On juge de la densité d'une liqueur par la quantité de fluide que déplace un corps qui y flotte : plus il y enfonce, et moins le fluide est dense. On a soin de fabriquer ce corps flottant de manière à pouvoir juger, par la partie qui sort au-dessus du niveau, de la grandeur du volume immergé, et même apprécier les plus petites variations qu'éprouve ce volume dans diverses liqueurs.

Lorsqu'on doit employer des ouvriers qui ne savent pas lire, on se sert de petites ampoules de verre hermétiquement fermées, diversement colorées ou numérotées, et convenablement lestées de grenaille de plomb ; on jette ces ampoules dans la liqueur sur laquelle on opère, et à mesure que le progrès de l'évaporation accroît la densité du fluide, les petites ampoules quittent le fond du vase, selon l'ordre de leur POIDS SPÉCIFIQUE, et se montrent à la surface. On juge alors des degrés successifs par lesquels passe l'opération, qu'on regarde comme amenée à maturité lorsque l'ampoule qui porte un numéro ou une couleur désignée vient flotter sur le liquide.

Ce genre d'instrument peut rendre quelques services ; mais on ne s'en sert qu'à défaut de moyen d'employer les aréomètres, dont les indications ont beaucoup plus de précision.

L'*aréomètre* ou *pèse-liqueur* est un cylindre NML (fig. 17, pl. 1) ; à sa partie inférieure est un cylindre M creux, au-dessous duquel on a ménagé une ampoule L contenant un

LEST de plomb ou de mercure; ce lest sert à maintenir la tige verticale dans un ÉQUILIBRE STABLE; on grave sur la tige NO des traits convenablement espacés, et des numéros qui en marquent les rangs : on lit celui de ces numéros qui se trouve à fleur du liquide, et indique à quel *degré* l'aréomètre s'y est enfoncé.

On construit cet instrument en verre soufflé ou en métal creux à parois très minces, pour qu'il soit spécifiquement plus léger que les liquides à éprouver; car on n'en peut faire usage qu'autant qu'il flotte sur la liqueur en laissant sortir au-dessus du niveau quelque portion de sa tige; la tige NO*p* est un cylindre creux dans lequel on insère un papier qui porte l'échelle des degrés. Ces instrumens de verre sont même d'un usage général, malgré leur fragilité, parce qu'ils sont bien moins coûteux, et que d'ailleurs ceux de métal deviennent pareillement hors de service lorsqu'on les bosselle, parce qu'en changeant de forme l'aréomètre doit aussi changer d'échelle.

Les règles pour tracer ces divisions ont beaucoup varié; mais, sans nous arrêter à celles qui ont été successivement proposées, nous ne parlerons que des trois échelles qui sont en usage, celles de Baumé, de Cartier et de Gay-Lussac.

Faites dissoudre 15 parties de sel marin en poids dans 85 parties d'eau; que le sel soit sec et exempt de corps étrangers; que l'eau soit distillée, ou au moins que ce soit de l'eau de pluie, à la température moyenne; plongez d'abord dans l'eau pure l'aréomètre que vous voulez graduer : le niveau affleurera vers le sommet du tube, en un lieu que vous marquerez avec soin; ce sera le o de l'échelle. Essuyez l'instrument, et plongez-le dans votre dissolution saline; comme la densité est maintenant plus grande que celle de l'eau, il y entrera moins, et une plus longue partie de la tige sortira du liquide; vous marquerez du n°. 15 le point d'affleurement, et vous diviserez en 15 parties égales l'espace compris entre ces deux niveaux; ce seront les 16 premiers degrés, propres à évaluer les densités intermédiaires entre l'eau pure et l'eau

qui contient 15 parties de sel sur 100. Portez ensuite sur la tige, de haut en bas, ces mêmes degrés, jusqu'au globe de l'aréomètre, et la graduation sera terminée.

Cet instrument porte le nom de *pèse-sel* ou *pèse-acide* de Baumé, parce qu'il est propre à indiquer les différentes densités des dissolutions salines et des liqueurs acides, qui sont toutes plus grandes que celles de l'eau. *Les numéros marqués sur la tige y vont en croissant de haut en bas;* plus le degré est grand, plus la densité qui s'y rapporte est forte. L'acide nitrique va jusqu'à 45°, l'acide sulfurique à 66°, etc. Venons-en aux aréomètres nommés *pèse-esprit,* parce qu'ils sont destinés à éprouver les liqueurs spiritueuses moins denses que l'eau.

Faites dissoudre 10 parties de sel marin en poids dans 90 d'eau, avec les mêmes soins que ci-dessus; marquez sur la tige les deux points d'affleurement du niveau de l'eau pure et de cette eau salée. Cet intervalle sera divisé en 10 parties égales, que vous continuerez de porter vers le haut de sa tige: ces numéros marqueront les enfoncemens plus profonds qui conviennent aux liqueurs moins denses que l'eau. Le o sera cette fois au niveau de la dissolution saline, près de la capacité M; celui de l'eau portera, un peu au-dessus, le n° 10 : *ces numéros iront en croissant de bas en haut, en sens contraire de ceux du pèse-sel;* plus le degré sera fort, plus l'enfonçement correspondant sera considérable, et le liquide rare. Dans l'alcool il peut aller à 35 et 40°, et dans l'éther sulfurique, jusqu'à 70 : tel est le pèse-esprit de Baumé.

La tige doit être cylindrique dans toute sa longueur.

Les liquides, en mouillant la tige, s'y élèvent au-dessus du niveau, par une attraction particulière qu'on nomme *action capillaire,* parce qu'on la remarque surtout dans des tubes de verre dont le canal est très délié. Il faut avoir soin, en marquant les termes fondamentaux de l'échelle sur la tige, de ne pas se méprendre en prenant le sommet de la colonne liquide pour le niveau même.

Plus la tige est mince relativement au globe, et plus l'instrument a de sensibilité : deux liquides de densités presque

gales y marquent alors à leurs niveaux des points sensiblement différens; mais en même temps que la longueur des degrés s'accroît, celle de la tige croît aussi lorsqu'on veut y marquer des densités très inégales : alors cette tige a beaucoup de fragilité, et les vases où l'on met les liquides à éprouver doivent être assez profonds pour suffire aux enfoncemens dans les liqueurs peu denses, où l'instrument doit entrer presque en entier. Ces inconvéniens ont conduit à ne conserver cette longueur d'échelle que pour les *étalons*, régulateurs sur lesquels on fabrique tous les instrumens du commerce. Il n'est plus nécessaire, une fois qu'on a fabriqué un de ces étalons, de composer, pour graduer les échelles, des dissolutions salines dans des proportions déterminées : l'étalon permet de se servir de liqueurs dont les densités sont quelconques, mais comprises dans les limites que l'aréomètre est destiné à faire apprécier ; les degrés de ces liqueurs sont connus par l'étalon.

Après avoir préparé l'instrument, et avant d'y mettre le lest, on laissera le bout supérieur du tube ouvert : par cet orifice on introduira un peu de mercure, jusqu'à ce qu'en plongeant l'aréomètre dans la liqueur la plus et la moins dense de celles qu'il doit éprouver, le niveau se trouve d'une part un peu au-dessus du globe, de l'autre vers le bout du tube ; car, sans cette précaution, il y aurait des *degrés perdus*, une partie de la tige serait sans usage. C'est cette dose de mercure qu'on doit ensuite retirer du globo pour l'introduire dans le réservoir de lest, qu'on ouvre à cet effet, et qu'on referme ensuite en le soudant au feu, et conservant à peu près le même volume.

On glisse dans le tube, ainsi ouvert en haut, une échelle quelconque de papier, et on lit sur cette échelle les points d'affleurement des niveaux qui donnent les termes principaux : on note ces indications, on retire ensuite l'échelle provisoire du tube ; puis, portant sur un papier les distances des numéros notés, le reste de l'échelle se fait aisément. On taille le papier de cette seconde échelle sur les mêmes dimensions que la première, pour qu'elle ait même poids, et on l'introduit à

son tour dans le tube, en l'y amenant jusqu'à affleurer aux mêmes points dans les liquides d'épreuve.

On fixe l'échelle dans le tube par un peu de cire d'Espagne, afin qu'elle n'y puisse pas changer de place; enfin on ferme le tube à la lampe, et l'aréomètre est terminé.

Lorsqu'on a composé un étalon, et qu'on veut s'en servir pour subdiviser un aréomètre destiné à indiquer les densités comprises entre les limites données, voici comment on opère pour se mettre à l'abri des erreurs de cylindricité de la tige; erreurs qui, dans ces instrumens spéciaux où les degrés sont grands, pourraient être fort nuisibles aux opérations. On plonge l'aréomètre dans deux au trois autres liquides dont les densités sont intermédiaires, et l'on note les points où se font les arrêts du niveau dans toutes ces épreuves, ainsi que les degrés correspondans que marque l'étalon.

Cela fait, on transporte sur le papier les intervalles compris entre les points indiqués par chaque niveau, et l'on y marque les degrés donnés par l'étalon ; après quoi l'on divise les intervalles en un nombre convenable de parties égales.

Supposons, par exemple, que quatre dissolutions salines aient marqué à l'étalon

$$45^\circ \tfrac{1}{2}, \quad 49^\circ, \quad 53^\circ \tfrac{1}{8}, \quad 58^\circ \tfrac{3}{4};$$

les différences sont $3 \tfrac{1}{2}$, $4 \tfrac{1}{8}$, $5 \tfrac{5}{8}$;

ce qui veut dire qu'il y a $3^\circ \tfrac{1}{2}$ dans le premier intervalle, $4 \tfrac{1}{8}$ dans le deuxième, $5 \tfrac{5}{8}$ dans le troisième : ainsi l'on partagera le premier en $\tfrac{7}{8}$ parties égales : on opérera cette subdivision à l'aide du COMPAS DE PROPORTION. De même pour les autres espaces.

Cette pratique met à l'abri des erreurs de cylindricité, et permet de composer des pèse-liqueurs propres à la détermination de toutes les limites de densités ; de donner aux degrés des longueurs assez grandes pour y marquer jusqu'aux 8es et aux 16es, sans rendre la tige trop élancée. On conçoit que, par exemple, le sirop de sucre ne pouvant dépasser 34 à 36° sans tourner au caramel ou sans se prendre en masse, ce pèse-

sirop n'a besoin que des degrés de 20 à 36; le *pèse-vin* ou *pèse-moût*, nommé aussi *œnomètre*, ne s'étend que de 10 à 12° au-dessous du niveau de l'eau, jusqu'à 10 à 12° au-dessus; le pèse-esprit, que de 10 à 40°; le *galamètre* ou pèse-lait ne va que jusqu'à 12 ou 15°; le pèse-éther va de 30 à 70°, etc.

Pour les usages du commerce, l'aréomètre se loge dans un étui de verre ou de fer-blanc où l'on verse les liquides à éprouver. Le tube se nomme *éprouvette;* on y met flotter l'aréomètre, qui doit s'y mouvoir sans frotter contre les parois. La liqueur doit remplir en totalité le vase. On a soin de mouiller la tige de l'aréomètre pour que les oscillations verticales soient fort libres, et l'on attend qu'il ne se dégage plus aucune bulle d'air: lorsque tout sera bien tranquille, on lira le numéro d'arrêt; mais il faudra imprimer à la tige de petits mouvemens verticaux, pour s'assurer si cet arrêt est toujours le même, car la liberté des mouvemens dans le tube est une chose indispensable.

Cet instrument est d'un usage si facile, qu'on l'emploie dans toutes les fabriques; mais on ne peut se dissimuler que le point de niveau est difficile à saisir juste, de sorte que les indications n'en sont pas très précises. Ce défaut est grave surtout lorsqu'on veut construire l'échelle d'un étalon; car il faut y tracer d'abord certains points de départ, et si l'artiste s'est un peu trompé en prenant les termes de l'eau pure et de l'eau salée, et cette erreur est presque inévitable, comme il a dû porter cet intervalle plusieurs fois successives le long de la tige, l'erreur s'est accumulée, et les degrés éloignés ont dû être très défectueux. Ce genre de faute est même si grave, que les ouvriers qui font les pèse-sel sachant, d'après les expériences de Guyton, que l'acide sulfurique concentré doit marquer 66°, se servent communément de cette liqueur pour déterminer le 66e degré de leur étalon, sauf à partager ensuite l'espace entre ce niveau et celui de l'eau en 66 parties égales: mais cet acide d'épreuve est-il bien concentré, et l'aréomètre de Guyton était-il lui-même bien construit?

On a cru perfectionner cet instrument en le graduant selon les poids spécifiques. Brisson et Gasbois le plongeaient dans

des liqueurs dont les poids spécifiques étaient connus et croissaient de 10 en 10 (celui de l'eau étant 1000) ; les valeurs numériques de ces poids étaient marquées sur l'échelle ; en sorte que, par exemple, le degré 980 indiquait que le poids spécifique de la liqueur dont le niveau affleurait ce point était 980. *Voy.* la fig. 19.

Les degrés de cette échelle étaient inégaux, les épreuves pour les obtenir, difficiles à faire avec soin ; et l'instrument recevait de la main de l'artiste des vices très graves, outre que le prix en était plus élevé. Ces défauts n'étaient rachetés par aucun avantage, puisque la connaissance des poids spécifiques des liqueurs n'est d'aucune utilité dans les arts, et que les physiciens ont des moyens beaucoup plus précis pour l'obtenir ; aussi a-t-on renoncé aux aréomètres gradués d'après les poids spécifiques.

Les expériences et les calculs que j'ai faits sur la théorie de l'aréomètre m'ont conduit à former la table suivante, qu'il faudra consulter quand on voudra *connaître la correspondance du poids spécifique d'un liquide avec son degré à l'aréomètre de Baumé* (1). Cette table diffère assez de celles qui ont été données par plusieurs physiciens ; et l'on ne sera pas surpris de ce défaut de concordance, d'après les raisons qui ont été exposées.

---

(1) Les formules qui donnent cette relation sont :

Pour le pèse-acide $p = \frac{152}{152 - d}$;

Pour le pèse-esprit $p = \frac{146}{136 + d}$.

p est le poids spécifique, et d le degré aréométrique correspondant.

Table des poids spécifiques des liquides et des degrés de l'aréomètre de Baumé, à la température de 10° Réaumur.

PÈSE-ACIDE DE BAUMÉ.						PÈSE-ESPRIT DE BAUMÉ.			
Deg.	P. spécif.	Deg.	P. spécif	Deg.	P. spécif.	Deg.	P. spécif.	Deg.	P. spécif.
0	1,0000	26	1,2063	52	1,5200	10	1,0000	36	0,8488
1	1,0066	27	1,2160	53	1,5353	11	0,9932	37	0,8439
2	1,0133	28	1,2258	54	1,5510	12	0,9865	38	0,8391
2	1,0201	29	1,2358	55	1,5671	13	0,9799	39	0,8343
4	1,0270	30	1,2459	56	1,5833	14	0,9733	40	0,8295
5	1,0340	31	1,2562	57	1,6000	15	0,9669	41	0,8249
6	1,0411	32	1,2667	58	1,6170	16	0,9605	42	0,8202
7	1,0483	33	1,2773	59	1,6344	17	0,9542	43	0,8156
8	1,0556	34	1,2881	60	1,6522	18	0,9480	44	0,8111
9	1,0630	35	1,2992	61	1,6705	19	0,9420	45	0,8066
10	1,0704	36	1,3103	62	1,6889	20	0,9359	46	0,8022
11	1,0780	37	1,3217	63	1,7070	21	0,9300	47	0,7978
12	1,0857	38	1,3333	64	1,7273	22	0,9241	48	0,7935
13	1,0935	39	1,3451	65	1,7471	23	0,9183	49	0,7892
14	1,1014	40	1,3571	66	1,7674	24	0,9125	50	0,7849
15	1,1095	41	1,3694	67	1,7882	25	0,9068	51	0,7807
16	1,1176	42	1,3818	68	1,8095	26	0,9012	52	0,7766
17	1,1259	43	1,3945	69	1,8313	27	0,8957	53	0.7725
18	1,1343	44	1,4074	70	1,8537	28	0,8902	54	0,7684
19	1,1428	45	1,4206	71	1,8765	29	0,8848	55	0,7643
20	1,1515	46	1,4339	72	1,9000	30	0,8795	56	0,7604
21	1,1603	47	1,4476	73	1,9241	31	0,8742	57	0,7565
22	1,1692	48	1,4615	74	1,9487	32	0,8690	58	0,7526
23	1,1783	49	1,4758	75	1,9740	33	0,8639	59	0,7487
24	1,1875	50	1,4902	76	2,0000	34	0,8588	60	0,7449
25	1,1968	51	1,4951			35	0,8538	61	0,7411

On voit, par cette table, que les poids spécifiques des liqueurs ne varient pas proportionnellement aux degrés aréométriques, ni aux divers enfoncemens que l'instrument y éprouve ; il suffit d'être instruit de ce fait pour ne pas s'y laisser tromper.

L'aréomètre de Cartier n'est qu'une altération grossière de celui de Baumé. Les contestations de Baumé avec Brisson produisirent entre ces deux savans des discussions fâcheuses ; et celui-ci, usant de l'influence qu'il exerçait sur les chefs de

la régie de cette époque, fit adopter de préférence l'aréomètre de Cartier. Cet artiste était un ouvrier orfèvre que Baumé avait exercé à construire ses pèse-liqueurs; pour ne point conserver une échelle qu'on avait résolu de rejeter, Cartier se contenta de diviser en quinze parties égales 16° de Baumé. Le chimiste réclama vainement contre ce plagiat; mais la puissance de l'administration introduisit dans le commerce l'instrument de Cartier, malgré les défauts qu'on lui reconnut et la juste opposition de l'académicien.

Les bases mêmes de la construction de l'aréomètre de Cartier sont si peu fixes, que, du temps de Baumé, le n° 10 y affleurait le niveau de l'eau pure, tandis que maintenant il y marque 10° $\frac{1}{4}$. Ce fait est positif, et je l'ai souvent vérifié sur divers instrumens adoptés par la régie, et construits par Vincent. C'est le 22me degré qui maintenant est commun aux deux échelles de Baumé et de Cartier; et, à partir de ce terme, 16° de Baumé n'en font que 15 de Cartier; le 38e de l'un répond au 37e de l'autre. Le o n'est jamais marqué sur les aréomètres de Cartier destinés à l'épreuve des seules liqueurs alcooliques; et même les degrés de o à 14 seraient sans emploi, et accroîtraient sans utilité la longueur de la tige, et la profondeur de l'éprouvette où l'immersion se fait.

Ainsi, pour construire un étalon selon l'échelle de Cartier, il faudra d'abord établir l'échelle de Baumé; puis à partir du 22e degré de Baumé, en-dessus et en-dessous, on partagera en 15° égaux 16 de Baumé; ou plutôt on fait d'abord un étalon construit sur l'échelle de Baumé, d'après les bases qu'on vient de poser; après quoi l'artiste prépare des liqueurs à 20° et à 30° de Cartier, qui sont les termes voisins des densités les plus ordinaires; il y plonge l'instrument à diviser, et partage ensuite en 10° l'espace entre les deux niveaux, sans avoir égard aux défauts de cylindricité de la tige, et même aux changemens de température. Plus de soins rendraient l'instrument plus dispendieux, et le commerce le rebuterait.

Table pour l'aréomètre de Cartier, à 10° de Réaumur.

Degres de Cartier.	Degrés de Baumé.	Mesures d'eau mêlées à 100 d'alcool.	Volume perdu.	Poids spécifique.	Var. de degrés p. 1° Réaumur.	Degrés de Cartier.	Degrés de Baumé.	Mesures d'eau mêlées à 100 d'alcool.	Volume perdu.	Poids spécifique.	Var. de degrés p. 1° Réaumur.
14°	13,47	359,67	6,40	0,9764	0,064	27	27,33	36,14	3,04	0,8935	0,179
	14,00	291,24	6,71	0,9729	0,075		27,87	33,81	2,90	0,8906	0,180
15	14,53	243,31	6,88	0,9695	0,087	28	28,40	31,57	2,76	0,8877	0,182
	15,07	208,76	6,92	0,9661	0,096		28,93	29,46	2,62	0,8849	0,183
16	15,60	182,70	6,87	0,9627	0,106	29	29,47	27,42	2,48	0,8820	0,585
	16,13	162,18	6,74	0,9593	0,113		30,00	25,42	2,34	0,8791	0,18[illegible]
17	16,67	146,95	6,60	0,9560	0,120	30	30,53	23,57	2,22	0,8763	0,188
	17,20	133,65	6,41	0,9526	0,125		31,07	21,78	2,09	0,8735	0,190
18	17,73	122,56	6,22	0,9493	0,130	31	31,60	20,06	1,97	0,8707	0,192
	18,27	112,85	6,02	0,9460	0,135		32,13	18,40	1,83	0,8679	0,194
19	18,80	104,31	5,82	0,9427	0,139	32	32,67	16,86	1,70	0,8652	0,196
	19,33	96,93	5,63	0,9395	0,143		33,20	15,37	1,58	0,8625	0,198
20	19,87	90,15	5,43	0,9363	0,147	33	33,73	13,92	1,47	0,8598	0,200
	20,40	84,12	5,24	0,9331	0,151		34,27	12,52	1,35	0,8571	0,202
21	20,93	78,69	5,03	0,9299	0,156	34	34,80	11,22	1,23	0,8545	0,204
	21,47	73,63	4,85	0,9268	0,157		35,33	9,93	1,11	0,8518	0,206
22	22,00	69,05	4,66	0,9237	0,159	35	35,87	8,67	0,98	0,8491	0,208
	22,53	64,72	4,48	0,9206	0,160		36,40	7,49	0,86	0,8465	0,208
23	23,07	60,67	4,31	0,9175	0,162	36	36,93	6,35	0,75	0,8439	0,208
	23,60	56,81	4,13	0,9144	0,164		37,47	5,24	0,63	0,8413	0,209
24	24,13	53,47	3,97	0,9114	0,167	37	38,00	4,19	0,51	0,8387	0,211
	24,67	50,16	3,81	0,9084	0,168		38,53	3,15	0,40	0,8361	0,212
25	25,20	47,01	3,65	0,9054	0,169	38	39,07	2,20	0,28	0,8336	0,213
	25,73	44,03	3,50	0,9024	0,172		39,60	1,27	0,16	0,8311	0,215
26	26,27	41,22	3,34	0,8994	0,175	39	40,13	0,36	0,05	0.8286	0,216
	26,80	38,57	3,19	0,8964	0,177		40,67	Alcool abs.		0,8276	0,217

La 1[re] colonne contient les degrés et demi-degrés de Cartier, et la 2[e], leurs correspondans sur l'échelle de Baumé (1).

---

(1) L'équation qui sert à traduire les degrés C de Cartier en ceux B de Baumé, et réciproquement, est

$$16C = 15B + 22.$$

Celle qui donne les poids spécifiques p correspondans à C degrés est

$$p = \frac{136,8}{126,1 + C}.$$

La 3ᵉ indique combien on doit mêler de mesures d'eau à 100 d'alcool pur pour produire des liquides qui marquent les divers degrés de Cartier; le poids spécifique du mélange est donné dans la 5ᵉ colonne. Par exemple, on voit que 100 litres d'alcool pur mêlé à 69,05 d'eau, à la température moyenne, produisent une eau-de-vie qui marquera 22° de Cartier, et qui pesera les 0,9237 d'un pareil volume d'eau.

Lorsqu'on mêle de l'eau avec l'alcool, il se produit une action chimique entre ces liquides; il y a dégagement de chaleur et absorption. Le volume du mélange est donc un peu plus petit que la somme des parties constituantes; la contraction est donnée ici sous le titre du volume perdu. Ainsi, à 22° de Cartier, les 100 d'alcool et les 69,05 d'eau qui composent le liquide, au lieu de faire 169,05, perdent 4,66, c'est-à-dire ne produisent que le volume 164,39.

La dernière colonne indique enfin combien la liqueur varie en degrés par l'effet de la température. Ainsi, à 22°, l'on voit que 0,159 indique que, pour chaque degré de Réaumur au-dessus ou au-dessous de 10°, le degré aréométrique s'élève ou s'abaisse de 0,159; en sorte qu'à 20° de Réaumur l'aréomètre de Cartier doit marquer 1,59 de plus, ou 23°,6: à la glace il marquerait 21°,4, c'est-à-dire 1,6 de moins.

Les commerçans d'esprit-de-vin ont souvent besoin de connaître quels volumes d'eau et d'esprit il faut mêler pour que la liqueur ait un degré aréométrique donné : cette table répondra à ces questions qui étaient très difficiles à résoudre avant que nos tables eussent mis à même de le faire; car non-seulement les tables qu'on a coutume de consulter en pareil cas sont défectueuses, mais elles n'embrassent pas toutes les conditions de la question, et ne se prêtent pas à donner toutes les solutions. Au reste, dans le commerce des liqueurs alcooliques, où l'on se contente d'approximations, les calculs deviennent beaucoup plus simples et se bornent à n'employer qu'une seule décimale.

Les commerçans ont imposé aux liqueurs des dénominations qui leur servent de règle pour apprécier la quantité

d'eau qu'elles renferment. On nomme *esprit trois-cinq* celui qui, en prenant *trois volumes* et y ajoutant *deux volumes d'eau*, donne *cinq volumes* d'eau-de-vie à 19°, qui est celle dont on fait consommation. Cette eau-de-vie à 19° se couronne de bulles à sa surface lorsqu'on l'a vivement agitée; on dit qu'*elle fait la perle*, et elle prend alors la dénomination de *preuve de Hollande*.

De même l'esprit *trois-sept* donne sept mesures au lieu de *trois*, à ce titre de 19°, en ajoutant 4 mesures d'eau à 3 d'esprit : le *trois-six* en produit *six* au lieu de *trois*, ou un volume double; c'est de l'esprit à 33°, c'est-à-dire que deux volumes égaux d'eau et d'esprit à 33° forment de l'eau-de-vie à 19°, ou *preuve de Hollande*; le *trois-sept* est à 34°.... et ainsi de suite.

Dans tous ces problèmes nous avons supposé que la température était celle de 10° Réaumur : s'il n'en était pas ainsi, il faudrait refroidir en effet la liqueur ou la réchauffer jusqu'à ce terme, ou du moins l'y ramener par le calcul. Ce calcul prend ses bases dans la dernière colonne de notre table. Par exemple, si la température est à 24°, c'est-à-dire de 14° au-dessus du terme moyen, et qu'une liqueur marque 20° à l'aréomètre de Cartier, je vois que, pour chaque degré de Réaumur (vers 18°), le degré de Cartier varie de 0,130, à partir de la température moyenne : nos 14° de différence produisent donc une élévation de 1°,82, c'est-à-dire que si la liqueur proposée était refroidie jusqu'au terme moyen, elle ne marquerait que 18°,2 à l'aréomètre, au lieu de 20°.

Les réductions de température ont, comme on le voit, trop d'importance pour être négligées : cet effet équivaut, dans notre exemple, à combiner 118,60 d'eau, au lieu de 90,15, avec 100 d'alcool; ce qui donne 28,45 d'eau de plus dans un cas que dans l'autre, sur des volumes réduits par la contraction, l'un à 212,42, l'autre à 184,72 : il est facile d'apprécier les conséquences de ce rapprochement.

Les fig. 19 et 20 montrent la correspondance de diverses échelles aréométriques qui sont ou qui ont été en usage.

Quant à l'aréomètre ou plutôt l'ALCOOMÈTRE de M. Gay-Lussac, il est exclusivement réservé à la détermination de la *richesse alcoolique* des esprits, c'est-à-dire la proportion d'alcool et d'eau qui les composent. Le droit d'entrée à Paris se perçoit sur les quantités d'*alcool absolu;* il est de 86f 90c par hectolitre (plus le décime). Mais il fallait construire un instrument où l'on pût lire la proportion d'eau contenue dans chaque esprit. M. Gay-Lussac a imaginé de composer des liquides spiritueux où l'alcool absolu fût combiné avec différentes proportions d'eau; et par des épreuves successives il a gradué son échelle aréométrique d'après ces proportions. Ainsi un esprit qui marque 84 degrés contient 84 parties d'alcool absolu et 16 d'eau; le droit n'est perçu que sur 84 litres par hectolitre.

Nous avons donné à l'article ALCOOMÈTRE les rapports qui existent entre les degrés de Cartier et ceux de l'alcoomètre, à la température de 15° centigrades.

Mais comme il faut avoir égard à la température, M. Gay-Lussac a fait des expériences d'où il a conclu une table où on lit la correction qu'il faut faire subir aux indications de l'instrument, quand la température diffère de 15°.

Voici la formule qui donne cette correction approchée :

$$Richesse\ alcoolique = D \mp 0{,}4\,T.$$

D est le degré de l'alcoomètre, et T la température centigrade comptée au-dessus ou au-dessous de 15°, en prenant le signe — dans le premier cas, et + dans le deuxième.

Ainsi, lorsque le thermomètre marque 8°, on a T = + 7, et la correction de température est 2°,8, qu'il faut ajouter au degré alcoométrique; en sorte qu'en supposant le degré 74 indiqué par l'instrument, la richesse en alcool serait 74° + 2°,8, c'est-à-dire 76°,8 répondant à 29° $\frac{3}{4}$ de Cartier, quand la température est 15° centigrades.

Si ce degré est 81, il faut compter 83°8, c'est-à-dire que l'hectolitre contient 83,8 litres d'alcool absolu.

Il nous reste maintenant à parler d'un aréomètre fréquemment employé dans les épreuves minéralogiques. La densité des matières inorganiques est une de leurs propriétés les plus constantes ; et lorsque cette densité est donnée, on en tire un caractère propre à faire reconnaître la substance, et par suite ses propriétés et ses principes constituans. L'aréomètre de Farenheit, perfectionné successivement par Deparcieux, Charles et Nicholson, sert à trouver le poids spécifique des corps. Il consiste, à l'ordinaire, en une capacité ample et légère M (fig. 18), surmontée d'un tube *qp* et portant un lest L à la base ; mais le tube est formé d'un fil de métal assez court, menu, surmonté d'une capsule N fort mince. On peut mettre divers poids dans cette capsule, de manière à faire affleurer le niveau en un point constant O de la tige, lorsque le corps flotte librement sur un liquide. La ténuité de cette tige rend l'instrument sensible au moindre poids additif. Voici l'usage de cet aréomètre.

Le poids spécifique d'une substance se trouve en la pesant dans l'air et ensuite plongée dans l'eau, puis *divisant le poids dans l'air par la perte que ce poids a éprouvée dans ce liquide,* perte qui est le poids d'un volume d'eau égal à celui du corps ; le quotient est le nombre cherché. L'aréomètre de Nicholson sert à faire ces deux pesées. Après l'avoir fait affleurer en O en le plongeant dans l'eau pure et mettant dans la capsule N des poids convenables, on place le corps proposé dans cette même capsule, et l'on retire de la capsule des poids jusqu'à ce que l'affleurement ait lieu au même point O : ces poids soustraits forment visiblement celui du corps pesé dans l'air, puisqu'ils exercent la même pression que lui sur le fluide. On enlève ensuite l'aréomètre hors de l'eau, et l'on transporte le corps de la capsule supérieure N dans une cuvette L qui est en bas, et sert à lester l'instrument. Dans cet état, on recommence l'immersion ; et comme la pression du fluide sur le corps qui y est plongé en diminue le poids, il faut ajouter d'autres poids dans la capsule N, pour produire encore l'affleurement au même point O que précédemment : ces nouveaux

poids qu'on est forcé d'ajouter, sont la perte que le corps éprouve par la pression du fluide, ou le poids du volume d'eau qu'il déplace. Ainsi on a par ces épreuves, d'une part le poids du corps, et de l'autre celui du volume d'eau déplacé. Le premier de ces poids étant divisé par le deuxième, on a pour quotient le poids spécifique demandé.

Lorsque le corps est plus léger que l'eau, on le maintient fixé dans la cuvette inférieure, afin qu'obéissant à l'action du liquide, il ne quitte pas l'aréomètre pour venir surnager. Si la substance est soluble dans l'eau, on fait l'expérience dans l'huile, l'alcool, ou l'eau saturée,.... et l'on a le rapport du poids spécifique du corps à celui du liquide; il faut ensuite multiplier ce rapport par ce dernier poids relativement à l'eau.

Pour obtenir le poids spécifique d'un liquide à l'aide de l'aréomètre de Nicholson, on commence par en chercher le poids total, y compris le lest et les cuvettes; ce poids demeure gravé sur l'instrument, et sert constamment pour toutes les liqueurs. On plonge l'aréomètre dans l'eau, puis dans le liquide proposé, en ayant soin de faire affleurer le niveau au même point O dans les deux cas. Le poids placé dans la cuvette s'ajoute à celui de l'instrument pour former le poids du fluide déplacé, dont le volume est le même dans les deux épreuves. Ainsi ces poids sont précisément ceux de deux volumes égaux, l'un du liquide, l'autre de l'eau. Le quotient du premier divisé par le deuxième est le poids spécifique cherché. FR.

ARGENT. (*Arts chimiques.*) L'argent existe dans la nature sous divers états; on le trouve assez fréquemment à l'état natif, tantôt en masses amoncelées plus ou moins considérables, d'autres fois cristallisé assez régulièrement en octaèdre, en cube ou en cubo-octaèdre. Dans quelques circonstances il se présente aussi sous forme de fibres plus ou moins contournées; mais en général l'argent natif est rarement pur; le plus ordinairement il est allié avec de l'or, du cuivre, de l'arsenic, du fer, etc.; on en trouve d'ailleurs dans presque toutes les mines d'argent.

L'antimoine, le soufre, l'arsenic, le chlore, etc., sont autant de minéralisateurs de l'argent, et ces minerais portent les noms d'argent antimonial, d'argent sulfuré, arseniqué, etc. Souvent l'argent fait partie de combinaisons beaucoup plus compliquées, et l'on ne distingue ordinairement ces mines que par les couleurs qu'elles affectent : ainsi on a ce qu'on appelle de l'argent rouge, noir, blanc. Le plomb sulfuré contient toujours de l'argent, et presque constamment la proportion de ce métal est assez forte pour mériter l'exploitation : cette mine porte aussi le nom de mine d'argent. Au-delà d'un deux-cent-millième on peut entreprendre l'exploitation et en retirer avantage.

En France, nos principales mines d'argent sont situées dans les départemens de l'Isère et du Haut-Rhin. Celle d'Allemont contient de l'argent natif, de l'argent sulfuré, de l'argent rouge et du chlorure d'argent. Dans celle de Sainte-Marie-aux-Mines le principal filon est un cuivre sulfuré gris argentifère.

En Allemagne, les mines les plus importantes sont celles de Freyberg en Saxe, où le minerai est extrêmement varié; de Schneeberg en Misnie, du Hartz dans le Hanovre, etc.

La mine de Konsberg en Norwége est une des plus remarquables, tant par sa richesse que par la singularité de son site. Des filons puissans, qui ont jusqu'à 1 mètre d'épaisseur, traversent çà et là dans une certaine étendue de terrain qui est formé de bancs presque verticaux et souvent parallèles entre eux. L'argent qui est renfermé dans les filons y est principalement à l'état natif, et l'on en trouve quelquefois des masses assez considérables ; il se rencontre aussi de l'argent sulfuré, de l'argent rouge et un peu de plomb sulfuré argentifère.

Les mines d'argent d'Espagne, si anciennement exploitées et autrefois si multipliées, ont été réduites à un très petit nombre depuis la découverte de l'Amérique. Celle de Guadalnanal en Andalousie est maintenant la seule remarquable.

Le minerai qu'on y exploite est de l'argent rouge ayant pour gangue une chaux carbonatée compacte.

Le Pérou et le Mexique possèdent des mines d'argent infiniment plus productives que toutes celles de l'ancien continent prises ensemble. Les célèbres montagnes du Potosi en renfermaient de si riches, que les premiers filons qu'on découvrit, en 1545, n'étaient presque entièrement composés que d'argent; on les exploitait au ciseau : mais plus on a pénétré en avant, et plus ce métal est devenu rare ; le minerai qu'on extrait maintenant ne contient guère au-delà de 0,0004 de son poids d'argent. Cette différence est énorme. Les mines du Mexique, qui n'ont été découvertes que postérieurement, sont actuellement plus productives que celles du Pérou, et d'ailleurs elles sont très multipliées. Suivant M. Brongniart, elles ont fourni en 1803, 665,000 kilogrammes d'argent.

Les mines d'argent étant extrêmement variables dans leur composition, on prévoit que les procédés d'exploitation doivent différer eux-mêmes suivant la nature de ces mines.

Le plomb sulfuré argentifère est un des minerais qu'on exploite le plus fréquemment comme mine d'argent. Nous dirons, en peu de mots, en quoi consiste cette extraction, la plus simple de toutes.

Après avoir amené le minerai à l'état de division et de propreté convenable, par les procédés mécaniques qui seront indiqués au mot Métallurgie, on le soumet à un ou deux grillages pour le débarrasser de la majeure partie du soufre qu'il contient. Ce grillage se fait ordinairement sous des hangars, dans un espace compris entre trois petites murailles; et comme le minerai ainsi pulvérisé se laisserait difficilement pénétrer par l'air nécessaire à la combustion, on le mélange avec une petite quantité d'argile humectée, et on le distribue par masses irrégulières, dont on fait des tas. Quelquefois on lui fait subir ce premier grillage dans un fourneau à réverbère, et l'on obtient immédiatement une portion de plomb à l'état métallique. On fait fondre ensuite le résidu de cette torréfaction, mais sans y ajouter aucun fondant; quelquefois cepen-

lant, dans certaines usines, on mélange des scories de fonte pour aider à la soustraction des dernières portions de soufre; mais quant au métal, il se réduit par l'addition de charbon de bois ordinaire ou de houille carbonisée. C'est ainsi que l'on obtient ce qu'on nomme *plomb d'œuvre*, dans lequel se trouve l'argent renfermé dans la mine. La différence d'oxidabilité de ces deux métaux présente un moyen prompt et certain d'en déterminer la séparation. Tel est en effet le but de la COUPELLATION à laquelle on soumet le plomb d'œuvre. Comme cette opération importante sera décrite en son lieu, nous nous bornerons à dire ici que, par suite de l'action simultanée de l'air et de la chaleur, tout le plomb se convertit en protoxide ou litharge, tandis que l'argent reste intact. Il est rare que cet argent de première extraction soit bien pur : on est ordinairement contraint d'en achever la purification en le soumettant à une deuxième coupellation, qui, s'effectuant sans le secours des soufflets, permet une disparition complète du plomb et des autres métaux étrangers à l'argent.

Les autres minerais qu'on exploite pour en extraire l'argent sont de deux sortes : dans la première se trouvent tous ceux qui contiennent l'argent à l'état natif; et la deuxième se compose de ce qu'on appelle *les minerais maigres;* l'argent y est minéralisé; mais ils ne contiennent que peu ou point de plomb, de cuivre, de cobalt, de nickel, etc.

On suit deux procédés différens pour l'exploitation des mines d'argent natif : on les traite par *imbibition*, ou par *amalgamation*.

Dans la première méthode, qui est excessivement simple, on commence par dépouiller, le mieux possible, l'argent de sa gangue, puis on le fond avec environ partie égale de plomb. L'alliage qu'on obtient ainsi contient environ de 30 à 35 p. 100 d'argent, qu'on sépare comme dans le cas précédent, au moyen de la coupellation. C'est ainsi qu'on opère à Konsberg en Norwége.

Le deuxième procédé est plus compliqué.

Après avoir réduit le minerai en *schlich* au moyen du bo-

card, on le stratifie avec du sel ordinaire, dans la proportion de 10 de celui-ci contre 100 de mine. Ce mélange se fait ordinairement dans de grandes caisses, et le sel n'y est introduit qu'après avoir passé au travers d'un tamis ou crible en fer, qui en sépare tout ce qui est aggloméré. On brasse très exactement à l'aide de bèches, puis on distribue par tas de 3 à 4 quintaux, pour laisser sécher sur l'aire d'une chambre construite au-dessus des fourneaux.

On procède ensuite au grillage de la manière suivante. Par une ouverture pratiquée à cet effet, le schlich salé et desséché est projeté, de l'aire où on l'avait déposé, dans un fourneau à réverbère à trois divisions, qui sont tellement disposées, que la partie où tombe le schlich est à une des extrémités, le foyer à l'autre, et que la calcination s'opère dans la capacité intermédiaire. Au-dessus de ces fourneaux se trouve une chambre voûtée et divisée en plusieurs compartimens, où vient se déposer la poussière minérale qui s'élève pendant le grillage. Il y a ordinairement douze de ces fourneaux dans un même atelier.

Après quelque temps de séjour, environ une demi-heure, dans la première division du fourneau, on fait passer, au moyen d'un râbe, le schlich salé dans la partie centrale. La chaleur doit être très modérée dans le commencement, pour éviter qu'il y ait fusion; et il faut brasser presque continuellement, en ayant soin de diviser toutes les petites masses à mesure qu'elles tendent à se former. On augmente peu à peu la chaleur: le sel décrépite avec force, ensuite le soufre commence à brûler; et, par les progrès de la chaleur, le tout devient incandescent: la combustion se continue d'elle-même, bien qu'on ait cessé de faire du feu; mais après un certain temps elle va en déclinant. Enfin, lorsqu'elle est terminée, on rallume le feu du foyer, et l'on donne une nouvelle chaude. Il paraît qu'à cette époque il se répand une si grande quantité de chlore, qu'il faut être très habitué à ce genre de travail pour pouvoir le supporter. Le grilleur prend de temps en temps un échantillon avec une cuillère de fer; et quand il s'a-

perçoit que l'odeur de chlore se développe fortement, il arrête et fait passer le résidu de la calcination dans le lieu destiné au refroidissement.

Le minerai une fois grillé est soumis à un nouveau tamisage, pour le séparer de tous les grumeaux qui, étant calcinés plus inégalement, doivent subir une nouvelle torréfaction, après les avoir pulvérisés et mélangés avec 2 p. 100 de sel. Les tamis qui servent à cette opération sont en fil de fer; il y en a deux de superposés; l'un est plus serré que l'autre: ces tamis, qui sont mus par l'eau, sont placés au-dessus d'une espèce de huche dans laquelle tombe seulement la partie la plus subtile; tout le reste est calciné une deuxième fois.

A mesure que la farine métallique tombe de ces sortes de bluteaux, on la fait descendre par des tuyaux dans des tonneaux destinés à l'amalgamation.

Il y a ordinairement vingt tonneaux dans la chambre d'amalgation; ils sont tous mis en mouvement par une roue qui reçoit son impulsion d'un courant ou d'une chute d'eau. L'arbre de cette roue porte un grand hérisson qui s'engrène dans deux grandes lanternes qui elles-mêmes sont chacune fixées à un arbre garni de cinq hérissons qui s'engrènent de chaque côté dans des hérissons qui sont adaptés aux tonneaux, et leur communiquent le mouvement qu'ils ont reçu de l'arbre commun.

On verse dans chaque tonneau environ 300 livres d'eau, puis on y introduit 1 millier de schlich grillé, et enfin on y ajoute 6 p. 100 de plaques de fer forgé. Les tonneaux sont ensuite fermés, et on les fait tourner d'abord pendant une heure à peu près. Le schlich s'imbibe peu à peu, et les sels se dissolvent. Après ce temps on ajoute dans chaque tonneau 50 pour 100 de mercure, c'est-à-dire 500 livres. Aussitôt que le mercure est introduit, on scelle exactement avec un bondon sur lequel s'appuie une vis de rappel qui est adaptée à un demi-arc en fer solidement fixé au-dessus de l'ouverture du tonneau. Lorsque le tout est ainsi préparé, on

met la roue en mouvement de manière à communiquer aux tonneaux une vitesse de 15 à 20 tours par minute. De 4 en 4 heures on examine l'état de la matière, et ordinairement au bout de 16 heures l'opération est achevée : cependant on s'en assure en prenant un petit échantillon qu'on soumet au lavage pour en séparer l'amalgame, que l'on calcine ensuite. La quantité d'argent qu'on obtient, fixe sur le résultat général, et indique si l'opération a été suffisamment prolongée. Lorsqu'elle est achevée, on remplit les tonneaux avec de l'eau afin de faciliter la réunion du mercure. On laisse tourner doucement, pendant 1 heure au moins, les tonneaux qui contiennent la matière ainsi délayée, et après ce temps on fait sortir l'amalgame au moyen d'un robinet qu'on adapte à une ouverture pratiquée à cet effet dans le bondon. Le mercure tombe d'abord dans un entonnoir de bois, et se répand ensuite dans une rigole latérale, d'où il est déversé dans un bassin commun. Le mercure une fois sorti, on ouvre le bondon et l'on fait écouler les résidus dans ce qu'on appelle *les bassins de vidange* : on les transporte ensuite dans des cuves pour les soumettre au lavage et en séparer les dernières portions d'amalgame qu'ils contiennent encore.

L'amalgame qu'on obtient ainsi contient un septième ou au plus un sixième d'argent ; on le sépare de son excès de mercure en le versant dans des sacs de coutil. Après que l'amalgame s'est bien égoutté, on le presse à la main, puis on le met en réserve pour la distillation. Le mercure qui s'est écoulé est propre à de nouvelles amalgamations.

Pour obtenir l'argent il ne reste plus qu'à soumettre l'amalgame solide à la distillation. L'appareil dont on se sert pour cette opération consiste en une espèce de trépied qui sert de base à une tige sur laquelle sont enfilées, à différentes hauteurs, quatre coupes en fer forgé ; dans ces coupes, dont les diamètres vont toujours en diminuant, on place des boules d'amalgame, autant qu'elles en peuvent contenir. Ce trépied est placé dans une cuvette en fonte, et celle-ci dans une forte caisse en bois qui se trouve au-dessous des fourneaux pro-

pres à cette distillation. L'espace qui se trouve compris entre la cuvette et la caisse est rempli par de l'eau qui se trouve sans cesse renouvelée au moyen d'un courant. Lorsque le trépied est garni, on abaisse une cloche en fonte qui le recouvre entièrement et qui va plonger dans la cuvette. La cloche, en s'abaissant, traverse un disque de fonte perforé dans son milieu; ce disque forme le foyer du fourneau. Quand le tout est ainsi disposé, on ferme la porte du fourneau après l'avoir crépie intérieurement avec de la glaise détrempée. On lute de la même manière toutes les jointures, et l'on allume par la partie supérieure et ouverte un feu de tourbe qu'on augmente progressivement. Lorsque la cloche est suffisamment chauffée, le mercure se vaporise et vient se condenser dans l'eau de la cuvette; il se produit alors un petit bruissement qui continue tant qu'il y a du mercure à se vaporiser: lorsqu'on n'entend plus rien, on donne un fort coup de feu avec du charbon, afin de chasser les dernières portions de mercure. On laisse ensuite refroidir, puis on enlève la cloche pour prendre l'argent. Quant au mercure contenu dans la cuvette, on le filtre à la chausse avant de l'employer de nouveau.

L'argent d'amalgamation n'est pas pur; il contient divers métaux étrangers et surtout du cuivre: aussi, avant de le verser dans le commerce, est-on obligé de l'affiner par COUPELLATION.

Il y a des minerais qui sont beaucoup plus pauvres que ceux qu'on traite par l'amalgamation, et qui cependant méritent encore d'être exploités lorsqu'on peut employer une méthode moins dispendieuse: telle est celle dite de la fonte crue, ainsi nommée parce que le minerai est immédiatement fondu sans grillage préliminaire. Cette fonte s'opère dans un haut-fourneau enduit à l'intérieur d'une brasque forte, composée de 1 partie de poussier de charbon et de 2 de terre glaise humectée. C'est principalement le creuset du fourneau, son bassin de réception et celui de percée, qu'on recouvre de cette brasque: ce fourneau, ainsi préparé, et bien séché par

une chaleur modérée, marche ordinairement pendant 14 j de suite.

La charge du fourneau pendant l'espace de temps indi se compose de

250	quint. de mine maigre,	conten.	50 marcs	2 onc.	4 gr.	d'
60	de minerai de cuivre...		4	1		
290	pyrite.............		1	6		
30	crasses............			7	4	
4	speiss...............			4		
612	scor. de fonte de plomb.		4	6	2	
108	*id.* de mattes de plomb.			12	6	
1354			64			

Le produit de cette fonte se compose de

251	quint. de matte crue........	conten.	2 onc. gr.	par qu
20	de débris de fourneau, à		4	
1061	scories jetées au rebut.			

Lorsque le fourneau marche bien on fait jusqu'à six cou par jour. La matte qui provient de ce traitement est compo de soufre, d'arsenic, de fer, de plomb, de cuivre et d'arge

On voit que, par cette première fonte, 1354 quintaux minerais se sont réduits à 251 de matte crue contenant presque totalité de l'argent renfermé dans les différentes pèces de mines employées. Cette matte ne renferme p encore assez d'argent pour être traitée par la méthode l'imbibition; on serait obligé d'employer trop de plomb faut donc l'enrichir davantage; mais il y a une certaine lin qu'on ne doit pas dépasser, parce que les scories de la fo au plomb entraîneraient trop d'argent. La méthode us pour enrichir la matte crue consiste à concasser cette m en fragmens, et à la soumettre au grillage pour en dégage soufre, puis à fondre le résidu avec de la mine maigre, t riche pour la fonte crue et pas assez pour être traitée par i bibition. La deuxième matte qu'on obtient ainsi est plus ri

que la première; on la mélange ensuite avec du minerai riche et des galènes argentifères, auxquels on ajoute de la litharge et du plomb; puis on soumet le tout à un nouveau grillage; il faut aussi y mettre des fondans, pour suppléer au soufre qui a été chassé par la calcination : on réunit ces diverses matières, et l'on procède enfin à la fonte, pour obtenir le plomb d'œuvre ou argentifère. Le résidu est repris par une nouvelle quantité de plomb, pour extraire les dernières portions d'argent. On ne rejette pas la matte ainsi débarrassée de son argent, on lui fait subir divers traitemens pour en séparer le cuivre qu'elle contient; mais ce n'est pas le lieu de les indiquer.

Nous avons dit, dans le commencement de cet article, en parlant de la méthode d'imbibition, comment on devait traiter le plomb d'œuvre pour en obtenir l'argent qu'il contient.

L'argent, lorsqu'il est bien affiné, est un métal d'un blanc des plus éclatans, susceptible de prendre un très beau poli; il n'a ni saveur ni odeur; le contact de l'air ne lui fait éprouver aucune altération, à moins qu'il n'y existe des vapeurs sulfureuses. Sa dureté n'est pas considérable; on ne pourrait même pas fabriquer avec l'argent pur des ustensiles durables, si on ne lui donnait plus de consistance en l'alliant avec un peu de cuivre. Sa pesanteur spécifique, lorsqu'il a été simplement fondu, est de 10,478, l'eau étant 1; mais, en le martelant, elle peut aller jusqu'à 10,609.

L'argent jouit d'une extrême ductilité: on le réduit, par le battage, en feuilles de $\frac{1}{100000}$ de pouce d'épaisseur, et l'on peut le tirer en fils plus minces que les cheveux. Sa ténacité est très grande : un fil de 0^{m}002 de diamètre supporte un poids de 85 kilogrammes sans se rompre.

L'argent fondu jette encore plus d'éclat que lorsqu'il est solide; si on le laisse refroidir lentement et qu'on décante avant que la totalité ne soit figée, on obtient une cristallisation en pyramides quadrangulaires bien déterminées.

Jusque alors on avait cru que l'argent n'était susceptible d'aucune oxidation, à quelque température qu'il fût exposé; mais les expériences de M. Samuel Lucas, confirmées par

celles de M. Chevillot (*Ann. de Chimie et de Phys.*, t. XIII), nous ont démontré que l'argent, pendant sa fusion, absorbait une certaine quantité d'oxigène, mais qu'il l'abandonnait au moment du refroidissement; et que c'était cela qui occasionait cette sorte de boursouflement ou de végétation qui se manifeste fréquemment pendant le refroidissement des boutons d'essai : on attribuait auparavant ce phénomène à un abaissement trop subit de température.

Les acides minéraux, et surtout l'acide nitrique, attaquent assez facilement l'argent. Ce moyen est fréquemment employé pour enlever ce métal à certains alliages composés de métaux qui ne jouissent pas de la même propriété. C'est ainsi que, pour affiner l'or, on emploie l'acide sulfurique, et que, pour l'opération du départ, on se sert de l'acide nitrique. Ces procédés sont décrits aux articles de l'Affinage et de l'art de l'Essayeur. La dissolution nitrique d'argent évaporée à siccité et le résidu soumis à la fusion produisent ce caustique très violent connu sous le nom de *pierre infernale*. R.

ARGENTEUR. Les métaux durs, tels que le cuivre et le fer, s'argentent au moyen d'une vraie soudure par pression, et nous décrirons ici cette méthode; les autres substances s'argentent au moyen de colles et de mordans, et nous renverrons l'exposé de ce procédé à l'article *Doreur sur bois*.

Lorsqu'on veut argenter une pièce on *l'émorfile*, c'est-à-dire qu'on la prépare à la lime ou au tour, et qu'on enlève avec la pierre à polir le morfil et les vives *arètes*. Ceci fait, on chauffe au rouge et l'on plonge ensuite la pièce dans l'eau-seconde pour la *décaper*, c'est la *recuite*; ensuite on *ponce* avec la pierre-ponce mouillée.

On *réchauffe* après jusqu'à une température un peu au-dessus de celle de l'eau bouillante, on replonge dans l'eau-seconde, qui donne naissance à de petites aspérités destinées à retenir les feuilles d'argent, et si elles ne suffisent pas on *hache*, c'est-à-dire qu'avec un couteau d'acier on produit une certaine quantité de rayures pour donner plus de solidité à l'argenture; enfin l'on fait chauffer jusqu'à ce que

la pièce ait acquis une couleur bleuâtre ; ce qu'on nomme *bleuir*.

Dès lors la pièce ne doit plus refroidir que le travail ne soit achevé. Pour la manier on la place sur un *mandrin*, sorte d'instrument différent, quant à sa forme, pour les différentes pièces qu'on travaille.

Quand toutes ces opérations préparatoires sont terminées on charge la pièce. Pour cela l'ouvrier coupe les feuilles d'argent de la grandeur nécessaire, les saisit avec de petites pinces ou *brucelles*, en applique 2 à la fois, de la main gauche, sur la pièce chauffée, et les presse fortement, de la main droite, avec le *brunissoir à ravaler*; puis en maintenant toujours la pièce chaude, il applique de 4 à 6 feuilles à la fois, et brunit jusqu'à ce qu'il ait mis de 30 à 60 feuilles, suivant la qualité de l'argenture : il suffira de dire que la feuille d'argent est un carré de 5 pouces de côté, et que 45 pèsent un gros.

Si en chauffant trop l'on noircissait la pièce, on enleverait cette poudre noire avec la *gratte-boësse*, espèce de brosse en fil de laiton.

Enfin, lorsque la pièce est suffisamment argentée, on *brunit* à fond avec le brunissoir à polir, jusqu'à ce qu'on n'aperçoive plus aucun joint. On saisit le brunissoir avec la main gauche par le manche, et avec la main droite près du fer on passe fortement l'instrument sur toutes les parties, et quand on a obtenu un beau poli le travail est fini.

Je viens de parler du brunissoir, et il faut en donner une idée ; il se compose essentiellement d'une masse d'acier fondu fixée dans un manche en bois, où il est maintenu par une virole ; la forme en est variable et se donne à la forge ; en cet état on lime pour enlever les gros traits.

Ceci fait, on fait rougir au rouge-cerise et l'on trempe, puis on fait recuire au rouge-paille et l'on polit. Pour cette opération on fait dans un morceau de bois dur une entaille de la forme du brunissoir, on y introduit de l'émeri imprégné d'huile et l'on frotte dans tous les sens ; puis, lorsque les traits

de la lime sont enlevés, on change de bois et l'on achève de polir avec le rouge d'Angleterre.

L'argenture est bonne lorsqu'il n'y a aucune différence apparente entre la pièce d'argent et la même pièce argentée.

Il y a un autre mode d'argenture que l'on nomme *argenture au pouce*, et qui se fait de la manière suivante. On prend du nitrate d'argent pur, on l'étend de deux fois son poids d'eau, on précipite l'argent au moyen d'une lame de cuivre bien décapée, et lorsqu'on a obtenu tout l'argent en dissolution on agit ainsi :

On prend 1 gros de la poudre précipitée, on y ajoute 2 gros de sel commun et autant de sel de tartre, on broie le tout ensemble, et l'on en forme une bouillie en ajoutant un peu d'eau. On s'enveloppe ensuite le doigt avec un linge fin, on y met cette pâte et l'on frotte la surface bien décapée du cuivre. On lave ensuite dans de l'eau tiède où l'on a fait dissoudre un peu de cendres gravelées, on essuie avec un linge blanc et l'on met à un feu doux pour chasser l'humidité.

Enfin un troisième procédé est celui de M. Mellavitz, qui a reçu la sanction de l'Académie des Sciences.

Il faut avoir deux poudres qu'on appelle de première et de deuxième charge, et que voici :

Poudre de première charge. — Argent précipité de sa dissolution dans l'acide nitrique, 1 partie ; muriate d'argent pur et bien séché, 1 partie ; borax purifié et calciné, 2 parties ; broyez le tout dans un mortier de verre et passez au tamis de soie.

Poudre de deuxième charge. — Poudre de première charge, 1 partie ; sel ammoniac pur, 1 partie ; muriate de soude, 1 partie ; sulfate de zinc, 1 partie ; sel de verre, 1 partie. Mêlez, triturez dans un mortier de verre et puis sur le porphyre. On humecte ensuite cette poudre avec de l'eau distillée et légèrement gommée, et l'on forme une pâte telle qu'on puisse l'étendre avec un pinceau.

La surface décapée du métal est humectée avec une légère dissolution de muriate de soude. On tamise sur le métal humecté la poudre de première charge ; on chauffe au rouge. On

retire avec des pinces, et l'on plonge dans une légère dissolution bouillante de muriate de soude ou de sel de tartre, puis l'on gratte-boësse pour enlever les impuretés. On charge alors avec la pâte de deuxième charge au moyen d'un pinceau ; on chauffe de nouveau au rouge-cerise, on retire, on gratte-boësse, et l'on continue à charger quatre ou cinq fois de suite de la même manière avec la pâte, et l'opération est terminée si l'on veut une argenture matte, autrement on brunit.

Ce procédé convient pour les pièces de peu d'épaisseur, surtout si elles sont relevées en bosse : le cuivre est pénétré par l'argent, et si l'argenture s'use, elle est facile à réparer en chargeant de nouveau. Dans l'argenture en feuille, il faut désargenter la pièce en la plongeant dans l'eau-seconde jusqu'à ce que l'argent se détache, et argenter ensuite en totalité.

Le nombre des *mandrins* dont on fait usage dans l'art de l'argenteur est très considérable, et leurs formes sont très variées ; nous ne décrirons que celui qui sert le plus fréquemment, surtout pour les pièces plates. C'est celui que l'on appelle *universel*, parce qu'on peut l'agrandir ou le rapetisser à volonté. (*Voy*. pl. 6, fig. 2, *Arts chimiques.*)

AA, grand cercle plat de 15 à 18 pouces de diamètre, portant des coulisses BBBB, fixées solidement au cercle. Des équerres C, en fer, ajustées dans chacune de ces coulisses, sont fixées par des écrous D; plusieurs trous taraudés F sont percés dans la partie supérieure des équerres ; une vis G à tête carrée s'y engage : elle sert à fixer un valet I, lequel pince la pièce qu'on veut serrer entre le valet et l'équerre.

La fig. 3 représente le coussinet à couper la feuille d'argent. A, coussinet; B, feuille d'argent; C, couteau; D, tiroir.

Le brunissoir est représenté fig. 4.

A, manche; B, virole en fer servant à rendre plus solide l'extrémité du manche dans laquelle s'engage la queue du brunissoir C, dont la subtance doit être de l'acier fondu, et la solidité très grande. P....ZE.

ARGILE. (*Voy*. CÉRAMIQUE.)

ARGUE. (*Arts mécaniques.*) Pour réduire l'or et l'argent

en fil, l'ouvrier, après avoir fondu un lingot, lui donne la forme cylindrique, et le force à passer par diverses filières dont les calibres décroissent successivement jusqu'au degré de ténuité le plus grand. *V.* Tréfilerie. Les premières de ces opérations, c'est-à-dire celles qui *dégrossissent* le lingot, exigent une force considérable, et l'*argue* est la machine qui produit cet effet. (*Voy.* pl. 1, fig. 23.) On donne aussi ce nom à la salle qui renferme les diverses parties de cette machine.

Plus l'or et l'argent sont purs, et plus ils ont de ductilité : l'intérêt du tireur est donc de n'admettre dans ces métaux qu'une très petite quantité d'alliage, afin d'éviter les *pailles*, parce que le fil se casserait en l'étirant. C'est donc uniquement dans l'intérêt du fisc que les règlemens soumettent au contrôle l'argent qui doit former le fil, et s'opposent à ce que les tireurs aient à eux en propre la grande machine que nous allons décrire.

Le lingot d'argent, du poids d'environ 15 à 18 kilogrammes, est apporté au contrôleur, qui l'essaie et y appose la marque. (*Voy.* Contrôle.) Dans le lieu même, un préposé de la monnaie forge ce lingot en un cylindre d'à peu près 1 mètre de longueur et 3 centimètres de diamètre, dont il amincit les deux bouts pour qu'ils puissent passer par le trou de la plus grosse des filières. Dans une salle très longue, pour suffire aux développemens du fil d'argent par toutes les actions successives, sont placés des billots ou espèces de piédestaux, de distance en distance ; ces billots ont de 6 à 10 décimètres d'élévation au-dessus du sol ; ils sont très solides, en bois, et scellés à 1 mètre de profondeur : la partie supérieure est fendue en croix, de deux entailles, à 4 ou 5 décimètres de hauteur ; l'une de ces fentes est destinée à laisser passer le fil, l'autre sert d'appui à la filière, qui est d'un calibre convenable. Au bout de la salle est un grand cabestan ; l'arbre vertical en bois, de 5 à 6 décimètres d'épaisseur, est percé de deux trous qui se croisent au-dessus l'un de l'autre, et où sont entrées deux pièces de bois horizontales d'environ 5 mètres de longueur, formant ainsi quatre leviers de 2 mètres et demi de

long. Aux deux bouts de l'arbre, et selon son axe, sont deux forts tourillons en fer, engagés au plafond et au plancher dans des collets où ils peuvent tourner quand des hommes appliquent leur force aux bras de levier. En soulevant ceux-ci de bas en haut, on fait, au besoin, sortir l'axe du collet inférieur ; ce qui permet d'ôter le cabestan de ses collets, comme on enlève une porte de ses gonds. Un câble de 7 à 8 centimètres d'épaisseur est roulé autour de la partie supérieure de l'arbre.

Le tireur, après avoir placé la plus grosse filière sur son billot, y introduit le bout aminci du lingot. Une forte pince ou tenaille à mâchoire dentelée saisit ce bout au dehors ; l'extrémité du câble est attachée aux branches, à l'aide d'une boucle où s'engagent deux crochets qui les terminent. Plus on tire sur le câble, plus ces branches sont rapprochées, et plus la pince serre le bout de métal. On agit alors sur le cabestan, et le lingot, d'abord imparfaitement cylindrique, passe dans cette première filière, où il s'arrondit et s'étire un peu. On le passe dans une seconde filière, puis dans une troisième, etc., dont les pertuis sont de plus en plus petits, et enduits de cire pour faciliter l'étirage. Il faut, à chaque opération, rafraîchir à la lime le bout du métal qu'a saisi la pince, pour en effacer les traces de morsure et en diminuer la grosseur, attendu que ce bout doit entrer dans un moindre calibre. Comme dans les manœuvres de l'étirage le métal prend beaucoup de chaleur, on a de longues cuves pleines d'eau où on le plonge pour le refroidir.

Par un huitième ou dixième étirage on réduit le métal à un cylindre dont le diamètre a environ 18 centimètres ; on en lime la surface pour enlever la crasse que la forge et la filière ont pu y déposer, puis on le coupe en deux cylindres d'environ 1 mètre de longueur. Lorsqu'il doit être doré, le fileur l'emporte chez lui dans cet état, après que le préposé de la monnaie y a imprimé sa marque, pour le reconnaître lorsqu'on le rapportera à l'argue ; car dans ces actions le contrôle a disparu. Le fileur enveloppe le fil d'une chemise de 4, 8, 12 ou

16 feuilles d'or, selon le degré de dorure que l'on veut obtenir ; elles sont soudées à l'argent par l'action de la simple chaleur et du brunissoir ; il faut que ces feuilles soient exactement jointes dans toute leur étendue, sans laisser ni vides, ni gerçures. Dans cet état on reproduit l'action de l'argue comme précédemment, en faisant passer le métal par une quarantaine de filières.

Le tireur amène, par ces opérations, son lingot de 7 à 9 kilogram., soit d'argent, soit d'argent doré, à un fil de 5 millimètres d'épaisseur ; le reste du travail se fait dans ses propres ateliers, où il ne faut pas un aussi grand développement de force ni une aussi grande machine. Le fil a alors environ 40 mètres de longueur ; et pour qu'il puisse l'emporter commodément, le cabestan le roule en cercles. A cet effet la dernière filière est mise proche de ce cabestan, et le fil entoure l'arbre dans sa partie inférieure. Cet arbre est de forme conique, plus mince en bas ; en sorte qu'il est facile, lorsque le fil métallique a été enroulé de force sur cet arbre, de le pousser en en bas. On soulève alors le cabestan pour dégager le tourillon inférieur de son collet, et l'on ôte le fil ainsi enroulé.

Il n'y a en France que trois argues ; savoir, celles des Monnaies de Paris, Lyon et Bordeaux. Deux ou trois fileurs suffisent à Paris à toutes les demandes du commerce. Fr.

ARITHMÉTIQUES (*Machines*). L'ennui des calculs numériques, le peu d'aptitude de certaines personnes pour les mettre en pratique, l'inconvénient des erreurs inévitables lorsqu'on est obligé de calculer dans le tumulte ou dans la foule des affaires, ont conduit à chercher des moyens mécaniques propres à donner à vue le résultat de toutes les opérations.

La plus ingénieuse de toutes ces machines est celle de M. Thomas. Nous n'entreprendrons pas de la décrire, à raison de la complication des rouages ; elle est gravée et expliquée dans les *Bulletins de la Société d'Encouragement* pour 1822.

On fait un grand usage en Angleterre de deux règles, dont l'une, plus étroite, peut glisser dans une coulisse pratiquée

sur l'autre ; ces règles portent une suite de chiffres et de traits qui en subdivisent la longueur suivant une certaine loi. Ce petit appareil, simple et portatif, est nommé *sliding rule* : il sert à faire, de suite et à vue, les calculs les plus composés, et ne laisserait rien à désirer s'il se prêtait à donner aux résultats une plus grande précision. Maintenant on peut aisément se procurer à Paris des règles à calculer qui ne le cèdent en rien, sous le rapport de l'exactitude, aux meilleures règles anglaises. Il serait bien à désirer que, dans les ateliers, les manufactures, et même la navigation, l'usage de ces instrumens devînt commun.

Quant à la manière de diviser ces règles, il nous suffira de dire que les traits y sont espacés comme les nombres des tables de logarithmes. Les personnes qui désireraient plus de détails à ce sujet consulteront le mot *échelle* de l'*Encyclopédie*.

Les règles à calculer changent les multiplications en additions ; en sorte que, pour multiplier, par exemple, 3 par 4, il suffit d'ajouter la longueur qui porte sur une des règles le n° 3 à celle qui, sur l'autre, porte le n° 4 ; cette addition se fait en portant bout à bout ces deux longueurs, et le produit demandé est le nombre 12, dont le numéro répond à la somme. La division se fait de même par une simple soustraction. Rien n'est plus ingénieux et moins compliqué que cette opération, et les calculs les plus difficiles ne sont réellement qu'un jeu. On est surpris que quelques instans suffisent pour arriver au résultat d'un calcul long et pénible de toute autre manière.

Ces règles présentent encore divers avantages qui ne sont pas sans prix ; elles servent à résoudre des triangles rectilignes et sphériques, à extraire des racines de tous les degrés, à estimer les volumes des corps d'après leurs poids, ou réciproquement, etc. M. Hoyau a imaginé de tracer les divisions de la règle sur le contour d'un cylindre ; il a ainsi exécuté des *tabatières* qui sont très portatives, et ont une assez grande précision.

Nous ne dirons rien ici de l'*arithmographe* de Gathey, dé-

crit et figuré p. 119 du *Bulletin de la Société d'Encouragement* pour 1806; cet instrument, construit d'après les principes des règles anglaises, n'a jamais été d'aucun usage, et les tabatières de M. Hoyau l'ont remplacé avec beaucoup d'avantage. Fr.

ARMES BLANCHES. On nomme ainsi la *baïonnette*, le *sabre*, *l'épée* ou *glaive*, le *poignard*, la *lance* ou *pique*, parce que ces diverses armes, étant d'acier trempé et poli, sont naturellement blanches.

C'est à Klingenthal, près de Strasbourg, que l'on fabrique toutes les armes blanches dites d'ordonnance dont le gouvernement français a besoin. Un entrepreneur est chargé d'exécuter toutes les commandes, sous la direction d'officiers d'artillerie qui veillent à ce que chaque espèce d'armes soit rigoureusement conforme au modèle adopté, et qu'elle ne soit reçue au magasin qu'après avoir subi toutes les épreuves qui en constatent la bonne qualité. A cet effet il y a des contrôleurs d'armes noires et d'armes blanches, qui les examinent sortant des mains du forgeur et de l'aiguiseur, et qui appliquent leur poinçon sur toutes celles qu'ils jugent bonnes.

Nous n'entrerons pas ici dans tous les détails de fabrication de chacune des armes dont nous avons fait mention. Nous nous bornerons à ce qui a rapport à la baïonnette et au sabre. Ce que nous dirons de ces deux objets trouvera naturellement son application aux autres.

I. *De la baïonnette.*

On doit y distinguer trois parties, la *douille*, la *virole*, qui sont en fer, et la *lame*, qui est en acier. Il faut considérer ces parties dans deux états : *noires*, c'est-à-dire telles qu'elles sortent des mains du forgeur; *blanches*, lorsqu'elles sortent des mains du limeur et de l'aiguiseur, après avoir passé par celles du trempeur.

Nous commencerons par la douille, qui sert à fixer la baïonnette sur le canon du fusil; elle en embrasse l'extrémité et elle y est retenue par un tenon brasé sur le canon même. La

virole porte une échancrure intérieure qui, lorsqu'elle correspond avec l'entaille de la douille, permet au tenon de parcourir cette entaille jusqu'à ce que la virole se trouve au-dessous de lui. Si alors on tourne la virole, le tenon se trouve pris, et par conséquent la baïonnette fixée.

Le forgeur de douilles n'a pas besoin d'un grand nombre d'outils. Sa forge est un carré de 1 mètre, élevé de 7 décimètres environ. La tuyère est à droite ou à gauche, suivant la localité, et une petite auge de pierre, qui se remplit en dehors de la cheminée, est placée vis-à-vis. Le manteau de la cheminée est à 6 décimètres de l'âtre, et il s'élève droit. C'est avec le pied que le compagnon, et quelquefois le maître forgeur lui-même, fait mouvoir le soufflet; il se sert de houille de bonne qualité. Il en emploie environ 100 kilogrammes pour forger 100 douilles.

Son ENCLUME, du poids de 180 à 200 kilogrammes, en fer forgé, porte à ses deux bouts des échancrures demi circulaires, et sur la table à gauche du maître, deux rainures à queue d'*aronde*, destinées à recevoir les *étampes* nécessaires au travail. Un ÉTAU, du poids de 20 à 22 kilogrammes, est fixé sur le bloc même de l'enclume, à droite du maître; il n'a de particulier qu'une échancrure demi circulaire pratiquée dans chaque mors, de manière à former un trou rond quand il est fermé.

Indépendamment de son enclume et de son étau, le maître doit avoir à sa portée un *tas* du poids de 30 kilogrammes, traversé par un mandrin arrondi et légèrement conique qui y est fixé. Il s'en sert pour souder la douille.

Le MARTEAU du maître est du poids d'environ 2 kilogrammes; le compagnon en a deux, l'un à deux têtes, du poids de 8 kilogrammes, et l'autre à panne, de 5 kilogrammes. Leur manche ne doit avoir que 3 décimètres environ.

Le *râtelier* doit être garni de TENAILLES et de PINCES.

Le maître doit avoir sous sa main un CALIBRE pour vérifier à mesure les dimensions des différentes parties de son ouvrage, et un *tranchoir* emmanché, qu'il pose dans l'occasion sur la

pièce, et sur lequel frappe le compagnon, pour en retrancher le superflu. Il a trois mandrins d'acier, de 3 décimètres de long, qu'il tient à la main par une des extrémités, qui est taillée à huit pans. L'autre extrémité est ronde, un peu conique et trempée; c'est pour façonner l'intérieur de la douille. Ils se suivent de diamètre : le plus petit porte au petit bout 5 lignes, sur 8 au plus gros du cône; le 2e, 7 lignes et demie sur 9 lignes et demie; et le 3e, 8 lignes sur 9 lignes et demie.

Une petite balance est nécessaire pour peser les pièces, bien que la grande habitude apprenne à s'en passer.

Le forgeur de douilles a sept étampes de dessous, qui se placent successivement, et à coups de marteau, dans les rainures de l'enclume. Il n'y en a que quatre de dessus, que le maître tient d'une main par le manche de bois qui les traverse; il donne à la pièce, qu'il tient de l'autre main, un mouvement de rotation, en la maintenant entre les deux étampes, tandis que le compagnon frappe vivement sur celle de dessus avec son marteau à deux têtes.

La 1re paire d'étampes sert à arrondir, avant qu'elle soit courbée, la partie qui deviendra le coude de la baïonnette. La 2e étampe est simple; elle sert à chanfreiner les deux bords de la partie qui, en se repliant et en se soudant, formera la douille. La 3e étampe est simple; elle est creusée en gouttière, et sert à rouler la douille. La 4e sert à former l'orifice supérieur de la douille. Pour cela le maître y introduit un mandrin, qu'il engage en même temps dans l'étampe, en plaçant le coude de la douille dans l'échancrure du bout de l'enclume.

Les trois autres étampes, qui ont toutes des dessus, servent à former le bourrelet de la douille, à en arrondir la surface extérieure, tandis que le mandrin l'arrondit à l'intérieur.

Le travail pour forger la douille se partage en quatre époques distinctes, dont la première n'exige qu'une chaude; chacune des trois autres en exige plusieurs.

L'échantillon du fer, qui doit être de la première qualité, est de 18 lignes de large sur 7 ou 8 d'épaisseur. Un forgeur,

aidé de son compagnon, forge ordinairement trente-six douilles dans sa journée. Il lui faut pour cela de 25 à 27 livres de fer, à raison de trois quarts de livre par chaque douille. Il place à la fois trois barres au feu, par l'une de leurs extrémités; celle qui est près du vent de la tuyère étant toujours chaude la première, est aussi la première travaillée. Quand on tire celle-ci du feu, on la remplace par sa voisine; ainsi de suite.

L'extrémité de la barre étant chauffée au blanc, le maître la porte sur l'enclume, où il la forge avec son compagnon, sur 1 pouce, pour porter cette longueur au double, en l'équarrissant et la réduisant à 7 lignes environ sur chaque face : ensuite, et pendant que le fer est chaud, cette même partie est arrondie entre les deux étampes n° 1, en réservant un bout d'environ 8 lignes, qui doit servir de masse et d'amorce pour souder la lame. On coupe avec le tranchoir la quantité de fer qu'il faut pour former la douille, et le maître s'assure, en la pesant, que le poids s'y trouve. Mais avant de la détacher de la barre il porte la partie qui vient d'être étampée dans l'échancrure de l'étau, où elle est saisie, la masse dirigée en dessous. Alors, finissant de séparer les deux pièces par des mouvemens en sens contraire, le maître égalise à coups de marteau les deux épaulemens du côté de la douille, en les faisant porter sur les mâchoires de l'étau. Ce premier travail se trouve ainsi terminé. La pièce est retirée de l'étau et jetée par terre pour refroidir.

La pièce étant saisie avec une tenaille à boucle, par la masselotte, est chauffée à blanc dans toute l'étendue de la plaque qui doit former la douille; et le maître, aidé de son compagnon, la forge sur l'enclume, forme le coude, et donne un commencement de courbure à la plaque elle-même. Alors le coude étant de nouveau saisi dans l'échancrure de l'étau, le compagnon frappe de la tête de son marteau à panne sur le dos de la courbure de la plaque, d'abord un peu de biais pour amener de la matière en dehors du pied du coude, et ensuite il frappe d'à-plomb pour aplatir la plaque.

Dans la deuxième chaude on continue à préparer la plaque qui doit former la douille, en réservant, au travers du milieu, de la matière pour former le bourrelet qui sera l'embase de la virole. On en réserve aussi aux deux angles qui se trouveront à la partie inférieure de la douille, parce que ces deux angles rapprochés, quand on roulera et soudera la plaque, formeront l'éminence dans laquelle on doit pratiquer le pontet qui sert de passage au tenon du fusil.

La chaude suivante n'est donnée qu'au rouge-cerise; elle n'a pour objet que de chanfreiner les bords de la plaque, pour les disposer à être soudés. Cette opération se fait ou directement sur l'enclume, ou sur l'étampe.

La pièce remise au feu n'est chauffée qu'au rouge-cerise : il s'agit de rouler la plaque pour lui donner la forme de douille. A cet effet le forgeur porte la pièce entre les mâchoires demi ouvertes de l'étau; il donne quelques coups de la panne de son marteau en travers de la plaque, et la fait plier. Il porte la pièce sur l'enclume, et continue de l'arrondir avec la tête de son marteau, en y passant le plus petit de ses mandrins, et ayant soin de faire croiser les bords chanfreinés de 8 lignes. Il finit cette opération sur l'étampe, et laisse la pièce se refroidir dans cet état, pour être continuée dans la troisième division du travail.

Trois chaudes suantes sont employées à souder la douille : la première pour souder l'extrémité supérieure, la deuxième pour l'inférieure, et la troisième pour terminer complètement la soudure. C'est le forgeur seul qui fait cette opération, en passant chaque fois la douille sur le mandrin que porte le tas, comme sur une bigorne, pour rapprocher à petits coups les deux parties qu'il s'agit de souder. Il passe le second mandrin à main dans la douille, et laisse ce travail dans cet état pour continuer à souder les autres douilles.

La douille se trouve alors terminée. Il s'agit de porter le corps de la douille à sa longueur et d'y façonner le bourrelet, d'en bien dégager le coude, et de former l'éminence qui deviendra le pontet.

La pièce, chauffée au demi-blanc, est mise et frappée entre les étampes qui doivent former le bourrelet. Avant cela l'on a eu soin d'introduire dans la douille le mandrin à main de moyenne grosseur. Les trois chaudes suivantes ont le même objet, en faisant, à la dernière, passer le plus gros mandrin, et façonnant le pontet.

La troisième et dernière chaude n'a pour objet que de recuire la pièce, qui, ayant subi un martelage continu, serait trop dure pour l'opération de l'allésage. Les deux orifices de la douille étant dressés à la lime, le maître applique son poinçon au coude, et livre au magasin.

Le contrôleur des armes noires examine au miroir l'intérieur de la douille, pour s'assurer si la pièce est sans défauts dans cette partie, ou si les défauts qui y restent sont dans le cas d'être emportés par l'allésoir. Il examine ensuite si chaque partie a la forme et la dimension prescrites. S'il s'y trouve des défauts irréparables, il met la pièce au rebut. Lorsque le défaut peut se réparer, il fait sur l'endroit, à la craie ou avec son marteau, une marque convenue qui indique son espèce. Les pièces de rebut sont cassées; celles qui peuvent se réparer sont reportées au maître, qui y fait le travail nécessaire, et les soumet de nouveau à l'examen du contrôleur.

Les douilles reçues sont marquées à froid sur la masselotte du poinçon du contrôleur.

On passe dans chaque douille six ALLÉSOIRS différens, depuis le diamètre de 6 lignes jusqu'à celui de 10, au plus gros bout. Deux enfans, l'un employé à mettre de l'huile, et l'autre à faire mouvoir le chariot qui porte la douille, en allèsent 200 dans la journée.

Fabrication des lames. — Il faut au forgeur de lames de baïonnettes une forge à peu près semblable à celle des forgeurs de douilles, et outillée de même, excepté les ÉTAMPES, qui sont différentes et en plus petit nombre. Il n'en faut ici que deux de dessous, dont une sert à former l'épaulement de la lame à sa base, et l'autre à mouler l'arète du dos de la lame. Les dessus sont des châsses emmanchées, dont la con-

vexité de la tête est plus ou moins forte, afin de pouvoir varier la courbure de la concavité de la face opposée. L'acier employé à cette fabrication est de seconde qualité, du pays de Nassau-Siegen, dit de *deux marques*. Il doit être affiné avant d'être mis en œuvre. Le calibre le plus convenable est de 6 sur 8 lignes. Il en faut 6 onces et demie pour chaque lame; et comme un forgeur peut en faire et souder trente-six à quarante, la quantité à lui fournir par jour devra être de 7 et demi à 8 kilogrammes (15 à 16 livres).

Le travail du forgeur est ici divisé en neuf chaudes. Plusieurs baguettes d'acier sont au feu à la fois. Dans la première chaude il étire l'acier, prépare l'amorce qui doit être soudée à la masselotte de la douille, et coupe le morceau de 7 pouces destiné à faire une lame; c'est ce qu'on appelle une MAQUETTE. Le compagnon les pèse et en fait trois tas; l'un, de celles qui pèsent juste 2 hectogrammes (6 onces et demie); un autre de celles qui pèsent un peu plus, et le troisième de celles qui pèsent moins.

Les douilles étant distribuées de la même manière, les maquettes légères sont mises avec les plus fortes douilles, et *vice versâ;* de sorte qu'il en résulte une espèce de compensation qui amène chaque baïonnette à avoir le poids exigé, bien que chaque élément ne soit pas exactement juste.

La deuxième chaude a pour objet de faire la soudure. On forge carrément environ le tiers de la longueur de la lame: dans ce moment, engageant la douille et le coude dans le dressoir fixe, et avec le tourne-à-gauche à main que le maître applique tout près, il tord la maquette de manière à placer un des angles vis-à-vis de la douille. Celui-ci par la suite du travail se trouvera aplati; mais l'angle opposé formera l'arète du dos de la lame. On commence de suite, sur l'étampe disposée pour cela, à former la base de la lame, en appelant, par des coups de marteaux donnés de biais, de la matière aux angles.

A la troisième chaude on finit d'étirer carrément le reste de la lame.

La quatrième et la cinquième chaude sont employées à former, sur l'étampe, l'arète du dos de la lame, depuis sa naissance jusqu'à la pointe. On ne fait point encore usage des étampes de dessus ; c'est au marteau frappant directement qu'on exécute ce travail. On a soin de graisser souvent l'étampe avec de l'huile de navette ou du saindoux, et d'en nettoyer le fond avec une lame aiguë.

A la sixième chaude on perfectionne le travail précédent, en appliquant successivement les quatre dessus d'étampe qui doivent former la concavité de la face intérieure. S'il se découvre quelques pailles, on a soin de les retirer à la lime ou au burin avant d'appliquer le dernier étampage.

Les trois dernières chaudes sont employées à perfectionner le travail et à parer l'ouvrage avec la plus petite étampe.

Trempe. — Le trempeur ne se sert que de charbon de bois de hêtre, parce que le charbon de terre est trop vif, et est sujet à brûler la surface des pièces, attendu qu'il contient souvent des matières qui, en se combinant avec l'acier, le dénaturent. Le charbon de hêtre lui-même tache quelquefois l'acier qui a reçu le poli brun, et particulièrement si l'on y expose des pièces de ce genre au moment où la combustion commence.

La consommation de charbon d'un trempeur est d'un panier de un mètre cube pour cent baïonnettes. Il peut en tremper trois cents par jour.

La pièce étant bien dressée, le trempeur la présente au feu, la douille en haut ; il lui donne des mouvemens d'avant et d'arrière, pour que la chaleur se répande également par toute la lame. Quand elle est à son point de chaleur, rouge-cerise, il la retire, et passe deux fois l'arète du dos de la lame, d'un bout à l'autre, dans les écailles d'acier mouillées qui se trouvent amoncelées sur une petite planchette placée près de l'auge. Alors il plonge la lame dans l'eau, en lui conservant la position où elle se trouve, l'arète du dos en bas, en commençant par la pointe et tirant à lui.

La baïonnette étant trempée, il s'agit de la recuire.

La bonne méthode pour cela est de ne passer la lame qu sur le charbon allumé, et non pas au travers. Le trempeur retire aussitôt que la couleur qu'elle a prise lui paraît cel qui convient. Si elle s'était tourmentée, il la redresserait per dant qu'elle est chaude, au moyen d'un marteau à panne et sur une enclume.

Aiguisage de la lame. — Ce travail se divise en trois temps l'aiguisage à la meule, le polissage à l'émeri et le brunissag au charbon. Il faut distinguer aussi le travail particulier faire sur le dos de la lame et sur sa face intérieure. L'aiguiseu opère ordinairement sur cinquante ou soixante baïonnettes qui doivent être pour lui et son aide l'ouvrage de deu journées.

Il commence par mettre la lame à sa longueur juste, er usant la pointe sur l'un des côtés plats de la meule ; il aiguis en travers et carrément les deux bords de la lame ; il blanchi l'arête du dos, et forme la pointe en usant les trois faces. I ne manque pas de vérifier ses largeurs en présentant au fourreau

Il passe à la meule cannelée, pour aiguiser en long sur le cannelures le creux du dos et les pans de la lame, en observant la courbure de chacune de ces parties. Il termine c travail, tant sur les faces du dos que sur la face intérieure en travers sur des meules d'un très petit diamètre, qui toute sont mues par un moteur hydraulique ou autre. Quand le pièces s'échauffent trop, il les plonge dans l'eau.

Le *polissage* se fait à l'émeri, sur une grande meule de boi de 30 pouces de diamètre, qui porte sur son dos les cannelures nécessaires pour enlever l'huile de dessus la pièce ; le polisseur la saupoudre de sable fin ou de cendre, et la passe à sec sur les cannelures de la meule.

Le *brunissage* se donne également sur une grande meule de bois disposée à cet effet. On frotte sa circonférence en mouvement avec un charbon d'aune ou de hêtre, et l'on polit ensuite avec l'agate ou la pierre sanguine dure.

Virole et *vis.* — La virole se fait avec de la verge de fer mâchée au martinet, du poids d'environ une demi-livre le

pied courant. Une virole se forge en cinq chaudes, ordinairement par les ouvriers limeurs. Dans une chaude le même ouvrier forge quatre vis.

Il reste, pour terminer la baïonnette, à limer la douille, la virole et la vis. Ce travail n'a rien de particulier, et s'exécute par des limeurs ordinaires, en observant d'imiter rigoureusement le modèle de chaque chose. On commence par faire rougir les douilles pour enlever l'huile qui a dû s'y attacher pendant le polissage de la lame, et pour adoucir la matière.

Pour pratiquer l'entaille, on commence par entamer, dans l'éminence réservée pour le pontet, l'échancrure qui doit donner passage au tenon, et l'on continue à faire l'entaille avec un burin et un mandrin armé d'une échoppe de la grosseur même du tenon.

Une baïonnette finie doit peser à peu près 9 onces.

II. *Des sabres.*

Forger les lames. — Le forgeur n'est pas le même que celui des lames de baïonnettes; mais sa forge est à peu près organisée de même : il a de plus deux marteaux à main, dont un à pannes tranchantes pour refouler à froid la matière du dos de la lame, et l'autre en forme d'arc de cercle à deux têtes pour refouler l'arète au talon.

La consommation de charbon d'un forgeur de sabres est par jour d'environ 36 kilogrammes. L'usage est que ce soit le compagnon qui gouverne le feu, et qui porte les pièces au maître sur l'enclume. Il met toujours deux lames au feu.

L'acier qu'on emploie pour les sabres de cavalerie est de l'acier naturel à trois marques. L'affinerie le fournit au forgeur, sous l'échantillon de 15 à 16 lignes sur 8 ou 9. Le martineur l'étire, et forme la maquette aux dimensions que le forgeur indique, suivant le genre de sabres qu'il veut fabriquer. On donne pour règle générale, que la longueur et la largeur de la maquette doivent être les deux tiers de celles de la

lame, et qu'au contraire leur épaisseur doit être une fois et demie plus grande.

L'échantillon du fer pour les soies des lames est de 10 lignes sur 3. C'est avec ce fer qu'on forme ce qu'on appelle le *plion*. Le bout nécessaire à une soie étant détaché de la barre, on le plie en deux, sous la forme d'un V, entre les branches duquel on soude le gros bout de la maquette.

Le nombre de fois qu'il faut chauffer chaque espèce de lame pour terminer sa fabrication diffère beaucoup de l'une à l'autre; mais on ne met jamais au feu deux fois de suite la même lame. En général voici comment on peut classer les opérations successives du forgeur de lames de sabres :

1°. Étirer la maquette;

2°. Souder la maquette au plion;

3°. Distribuer la matière de part et d'autre de la ligne du milieu de la lame;

4°. Former entre les étampes les pans creux;

5°. Former le tranchant et donner la cambrure;

6°. Enfin forger la soie.

Chacune de ces opérations se fait par des procédés méthodiques dont le résultat est certain. Nous n'entrerons pas ici dans de plus grands détails à ce sujet : on peut les voir dans l'*Encyclopédie méthodique* et dans un Mémoire de Vandermonde, publié par ordre du Comité de salut public, en 1793.

Trempe. — Après le forgeage des lames on s'occupe de leur trempe, qui se fait d'une manière analogue à celle des baïonnettes.

Une lame étant dressée et ensuite chauffée au point convenable, le trempeur lui fait traverser le tas d'écailles d'acier mouillées dont il a été question, d'abord une première fois, en commençant par la pointe et continuant jusqu'à 4 ou 5 pouces de la base, et la retirant ensuite à lui dans la même position. Comme le chanfrein et le biseau du bout de la lame sont fort sujets à se déjeter à la trempe s'ils sont trempés très chauds, il les fait passer une ou deux fois de plus dans le tas d'écailles, mais très lentement, pour ne pas refroidir le

cœur de la lame : alors il plonge par le dos les lames qui en ont un, en commençant toujours par leur base. Les lames à deux tranchans se plongent encore de même, en maintenant leur plan dans une position verticale.

Le recuit sur les lames longues se donne en deux fois. Il faut éviter que le second recuit n'enjambe sur le premier : il vaut mieux qu'il y ait un intervalle qui n'ait pas eu le contact des charbons, et qui n'ait reçu la chaleur que par communication. Tout cela doit être fait assez vite pour que, la seconde moitié étant recuite, la première conserve assez de chaleur pour être le tout ensemble dressé à coups de marteau.

Aiguiser, polir et brunir. — Les lames dont les faces sont droites s'aiguisent en travers sur des meules dont la surface est unie. L'aiguiseur applique la lame par une de ses faces contre un morceau de bois avec lequel il présente l'autre face à la meule. On a des meules cannelées pour les lames dont les faces sont évidées, et ensuite d'autres d'un diamètre tel, que leur courbure corresponde exactement à la courbure des creux des lames : alors on les présente également en travers.

Le polissage se fait sur des meules de bois à l'émeri, en long ou en travers, suivant la circonstance. On tient la lame directement dans la main.

Le brunissage se fait avec les mêmes meules qui servent à polir, en ayant soin toutefois de les bien nettoyer, de les retourner avec un ciseau, de les frotter de charbon et de les polir avec l'agate. Le bruni que donnent les petites meules en travers est toujours faible et peu brillant, parce que la vitesse au contact est beaucoup moindre que lorsqu'on emploie les grandes polissoires : aussi voit-on sur toutes les lames les faces brunies en travers contraster avec celles qui l'ont été en long, dont le noir du poli est extrêmement vif.

L'épreuve de la baïonnette se fait en prenant la lame à la main et frappant de la douille, tantôt d'un côté et tantôt d'un autre, contre un billot de bois dur planté en terre.

Toutes les lames de sabres, excepté celles d'artillerie à pied, d'artillerie à cheval et de grenadiers, subissent deux épreuves.

On les plie dans les deux sens opposés d'une quantité convenue, et on les fouette sur le billot. Les trois sortes de lames courtes ne subissent que la seconde.

Pour plier les lames longues, on les pique à terre sur une planche, en les tenant un peu inclinées; on appuie doucement, et l'on examine si la courbure est régulière et suit depuis la pointe jusqu'à la base, sans former de jarret. On pousse la courbe jusqu'à ce que la flèche soit de 9 à 10 pouces. Cette latitude, qui laisse quelque chose d'arbitraire, n'a aucun inconvénient dans les mains des contrôleurs, dont la grande habitude tient lieu de méthode. L'amplitude de la courbure n'est pas la seule chose à régler dans cette épreuve; la vitesse du mouvement et son uniformité sont aussi des élémens essentiels.

Après avoir plié la lame dans un sens, on la plie dans l'autre. Il faut qu'elle revienne parfaitement droite et ne se brise point.

Le billot sur lequel on fouette les lames est de bois de chêne très uni; c'est un cône tronqué de 30 pouces de haut, portant à sa grande base 18 pouces de diamètre et 12 pouces à sa petite base.

Le contrôleur étant debout devant ce billot, donne à la lame une inclinaison de 45° au moment où il frappe. Pour les lames longues il faut que la pointe aille toucher le billot; mais pour les lames courtes il n'y a pas d'autres règles que de frapper à tour de bras. On répète cette épreuve deux fois de chaque côté pour chaque lame; et l'on peut compter que, s'il y a quelques défauts cachés, ils seront découverts. F. E. M.

ARSENIC. (*Arts chimiques.*) L'arsenic est un métal acidifiable qui ne jouit d'aucune ductilité; le moindre effort suffit pour le briser. Il est d'une couleur gris d'acier; sa cassure récente a de l'éclat, mais le contact de l'air le ternit promptement. Sa texture est grenue ou lamellaire; il pèse 8,308. Soumis à l'action de la chaleur, il se volatilise avant d'avoir atteint la température rouge; la vapeur qu'il répand a une odeur alliacée des plus fortes et des plus désagréables. Lors-

qu'on le chauffe fortement au contact de l'air et de l'oxigène, il brûle avec une flamme bleue et se convertit en un oxide blanc qui est le même que celui qu'on connaît dans le commerce sous les noms d'*arsenic*, d'*arsenic blanc*, de *mort aux rats*. Ce métal lui-même, celui que nous venons de décrire, est uniquement connu dans la droguerie et dans l'épicerie, sous les dénominations anciennes de *régule d'arsenic*, de *cobolt* et de *mort aux mouches*.

Ces expressions vicieuses ont souvent donné lieu à de graves inconvéniens par le peu de défiance qu'elles inspirent. Certes, si cette substance était débitée sous son véritable nom, on ne la manierait pas avec autant de sécurité, et surtout on se donnerait bien de garde de la laisser à la disposition de tout le monde. Ainsi lorsqu'on s'en sert pour détruire les mouches, et qu'on la délaie dans l'eau pure ou dans l'eau miellée, pour la distribuer ensuite sur des assiettes, on voit rarement prendre quelques précautions pour en garantir ceux qui n'en connaissent pas le danger, et particulièrement les enfans.

L'arsenic se rencontre dans la nature sous divers états: 1° à l'état natif, 2° à l'état d'oxide, 3° combiné au soufre, et alors cela forme ce qu'on appelle improprement arsenic jaune et arsenic rouge; ce sont deux véritables sulfures d'arsenic: le jaune est connu sous le nom d'*orpiment*, et le rouge sous celui de *réalgar*. On en fabrique d'artificiels, parce qu'on en fait une assez grande consommation pour la peinture. On trouve aussi fréquemment l'arsenic combiné à différens métaux, et particulièrement au nickel, au cobalt, au cuivre et au fer.

Jamais on n'exploite une mine pour l'arsenic qu'elle contient, ce n'est qu'un produit tout-à-fait secondaire. C'est ordinairement en grillant les mines de cobalt arsenicales qu'on obtient l'arsenic: il se condense à la partie inférieure des cheminées où l'on opère ces grillages. La portion d'arsenic qui s'oxide pendant cette torréfaction se sublime et se recueille à une plus grande hauteur. L'un et l'autre de ces deux produits se purifient en les soumettant à une deuxième sublimation.

L'emploi de l'arsenic dans les arts est assez limité : il sert en général à donner de la dureté aux métaux, mais on en forme un alliage avec le cuivre et l'étain pour fabriquer les miroirs de télescope. Son alliage avec la platine est assez fusible. On a long-temps mis à profit cette propriété pour faciliter l'agrégation de ce dernier métal. (*Voy.* PLATINE.) Maintenant on suit une tout autre méthode.

L'arsenic à l'état d'oxide entre dans diverses compositions : il sert à préparer l'arsénite de cuivre, ou *vert de Sheèle*; il fait partie de la fameuse poudre escarrotique du frère Côme; dans certaines verreries on en projette quelques portions dans le creuset, sur la fin de l'opération, pour que l'oxide, en se volatilisant, rende le mélange plus intime et fournisse un verre plus homogène. On se sert aussi de l'oxide blanc d'arsenic pour amender certains labours, et quelquefois on en mélange au grain pour détruire les insectes qui l'attaquent et en empêchent la germination.

Il est souvent utile de pouvoir reconnaître la présence de l'oxide d'arsenic dans un mélange ou une dissolution quelconque. L'hydrogène sulfuré ou un hydrosulfate est le meilleur moyen qu'on puisse employer pour cet objet. Il se forme un sulfure insoluble qui se précipite et qui est toujours reconnaissable à sa belle couleur jaune. Si la dissolution est très étendue, le dépôt ne se manifeste quelquefois qu'au bout de quelques heures. R.

ARTIFICIER. Les feux d'artifice sont produits par l'inflammation de matières éminemment combustibles auxquelles on ajoute des nitrates qui, par leur décomposition, fournissent l'oxigène nécessaire pour que cette combustion puisse avoir lieu, même dans un tube très étroit. Il résulte de cette simple exposition, qu'en faisant varier le rapport des matières combustibles et des nitrates, il est facile d'obtenir des combustions plus ou moins rapides. Mais outre cette donnée théorique, l'expérience a appris que la composition destinée aux grosses pièces d'artifice devait contenir moins de nitrates que celle des petites, pour produire le même effet ; à

tel point que de la poudre de chasse finement pulvérisée et introduite dans une paille brûle successivement en fusant, tandis que si la même composition était renfermée dans un cartouche de quelques centimètres de diamètre intérieur, elle ferait explosion si l'on venait à y mettre le feu. Cela étant, on concevra facilement pourquoi il sera indiqué des compositions différentes pour des cartouches de calibres différens.

Indépendamment du rapport qui doit exister entre les nitrates et les combustibles, il est un choix à faire parmi eux suivant les effets que l'on veut produire, et suivant les couleurs que l'on veut donner aux feux. Voici les noms de ces matières, et les effets qu'elles produisent.

Nitrate de potasse. — Active la combustion. On le dessèche à une chaleur modérée avant de le pulvériser et de l'employer.

Nitrate de plomb. — Agit de même que le précédent, seulement il est préférable pour faire les mèches, parce qu'il attire moins l'humidité de l'air, ce qui rend leur emploi plus certain.

Nitrate de strontiane. — Active la combustion et produit un feu *rouge-pourpre.*

Matières combustibles. — Le *charbon* brûle en donnant une couleur jaune. Les charbons compactes brûlent lentement, les charbons légers brûlent rapidement. Dans tous les cas, il faut les prendre bien calcinés et très secs. Le *soufre* brûle avec une flamme bleue; mais comme il fond, il retarde plus la combustion que le charbon. Quelques métaux très combustibles sont aussi employés; mais en plus petites quantités que les corps précédens. On doit en mettre d'autant moins que le calibre des fusées est plus petit. La *limaille de fer* donne des jets scintillans; la *limaille d'acier* est préférable à celle de fer. La *fonte grenée* brûle en donnant des globules qui éclatent en étincelant. Le *zinc* donne des étincelles d'un blanc bleuâtre éblouissant (on l'obtient en grenailles en le pilant à une température voisine de son point de fusion). Le *cuivre* donne un feu bleu verdâtre. L'*antimoine* donne un feu blanc

jaunâtre. Le *sulfure d'antimoine*, flamme bleue; *succin*, feu jaune. Ces trois derniers corps donnent de la fumée. Le *noir de fumée* donne un feu rouge et sombre. Le *vert-de-gris*, le *sulfate de cuivre*, donnent un feu vert, surtout si l'on y mêle de l'hydrochlorate d'ammoniaque. Le *camphre* brûle avec une flamme blanche. Le *lycopode* donne un feu rose; et l'on profite de ce qu'étant répandu dans l'air, il s'enflamme par l'approche d'une bougie, pour faire les éclairs de théâtre.

La poudre qui renferme du nitrate de potasse, du charbon et du soufre, fait la base des feux d'artifice; il en entre dans presque toutes les pièces, après qu'elle a été pulvérisée. En grains, elle sert pour produire les explosions et pour lancer les projectiles tels que bombes, chandelles romaines, serpenteaux, pots-à-feu, etc.

Presque toutes les pièces d'artifice sont formées de cartouches remplis de compositions et disposés de différentes manières. Ces cartouches se font avec du carton enduit de colle de pâte, que l'on roule sur un cylindre de bois, et que l'on comprime dans cet état, par un mouvement de va-et-vient, au moyen d'une varloppe semblable à celle des menuisiers, si ce n'est qu'elle n'a point de fer ni de cavité pour en recevoir. On étrangle ensuite l'extrémité des cartouches en l'entourant d'une ficelle savonnée que l'on tend avec le pied au moyen d'une pédale, ou bien avec un bâton au milieu duquel elle est attachée, et que l'on tient derrière les cuisses en le plaçant horizontalement. On lie ensuite le cartouche au lieu de l'étranglement, au moyen d'une ficelle, en faisant le *nœud* dit *de l'artificier;* nœud qui est le même que celui que l'on fait pour attacher les lanières de fouets après leur manche.

Parmi les pièces d'artifice on peut distinguer celles qui font simplement explosion, puis celles qui brûlent successivement, et enfin celles qui réunissent ces deux effets; ce sont les plus communes.

Pièces qui font explosion. — Les pétards sont de petits cartouches remplis de poudre grenée, auxquels on ajoute une

mèche que l'on maintient avec une pâte faite avec de la poudre finement pulvérisée contenant un centième de gomme et de l'eau.

Les marrons se font avec de la poudre enfermée dans une boîte de carton recouverte d'un grand nombre de tours de ficelle, quelquefois enduite de poix. On y perce ensuite un trou pour y mettre une mèche. Les *boîtes* sont de forts canons de fusil que l'on coupe très courts et que l'on charge à la manière ordinaire des armes à feu, en les emplissant jusqu'à la gueule. On fait aussi des bombes comme les marrons, qu'on lance avec de forts cartouches de carton.

Parmi les pièces qui fusent on peut distinguer celles qui sont fixes et celles qui sont mobiles. Parmi ces dernières on peut encore distinguer celles qui se meuvent autour d'un ou de plusieurs points fixes, et celles qui n'ont d'autre appui que l'atmosphère.

La plupart de ces pièces sont faites avec des cartouches remplis de compositions variables suivant les effets qu'on veut obtenir ; mais celles qui leur servent de bases sont les suivantes.

Pour les fusées contenant 30 à 50 grammes de matière :

Poudre, 500 gr. ; nitrate de potasse, 45 gr. ; charbon, 45 gr.

Pour les fusées de 60 à 100 gr. :

Poudre, 500 gr. ; nitrate de potasse, 60 gr. ; charbon, *id.*

Pour les fusées de 120 gr. :

Poudre, 500 gr. ; nitrate de potasse, 80 gr. ; charbon, 80 gr. ; soufre, 20 gr.

Pour les fusées de 500 gr. :

Poudre, 500 gr. ; charbon, 80 gr. ; soufre, 25 gr.

Pour les fusées de 1 kilog. :

Poudre, 1 kil. ; nitrate de potasse, 600 gr. ; charbon, 200 gr. ; soufre, 30 gr.

Pour les fusées de 2 kil. et au-dessus :

10 kil. de nitrate de potasse ; 3 kil. 400 gr. de charbon, et 1500 gr. de soufre.

Toutes les fois que l'on voudra ajouter une matière combustible pour varier l'effet des fusées, il faudra retrancher du charbon ou du soufre, mais surtout de ce dernier.

Pour charger un cartouche on le place dans un cylindre creux qui le recouvre presque jusqu'à la gueule lorsqu'il y est introduit. Ce cylindre sert pour maintenir le cartouche pendant la charge et pour l'empêcher de se déformer. On met d'abord au fond du cartouche une petite quantité d'argile en pâte presque solide que l'on comprime légèrement. On y met ensuite la composition par parties égales, et à chaque fois on l'y tasse au moyen d'une baguette sur laquelle on donne un coup de maillet que l'on répète à chaque fois, en observant la plus grande régularité possible dans l'intensité de son choc, pour que le feu de la fusée ne soit point saccadé. Lorsque la fusée est pleine jusqu'à la gueule, on place une nouvelle couche d'argile et plusieurs doubles de papier, que l'on tasse fortement, et que l'on comprime à coups de maillet. Cela étant fait, la fusée est préparée ; mais si l'on veut y ajouter de la poudre pour faire explosion, ou de la pluie de feu, des étoiles, des serpenteaux, etc., il ne faut y mettre que du papier, le percer au centre avec un poinçon, ajouter la poudre qui doit s'enflammer et détoner, puis mettre de nouveau plusieurs doubles de papier. Lorsque la fusée doit contenir des étoiles ou toute autre espèce de composition prenant feu moins vivement que la poudre, il faut percer le premier papier de trois ou quatre trous avant d'y mettre les matières propres à produire cet effet. La fusée étant fermée, on y place une mèche que l'on prépare avec du coton filé imprégné de poudre fine pulvérisée, humectée avec de l'eau gommée et de l'eau-de-vie. On remplit ensuite la cavité qui reste au-dessus de l'étranglement avec une composition semblable à celle des mèches, que l'on nomme *composition d'amorces*.

Les *soleils fixes* sont faits avec des fusées disposées comme les rayons d'une roue, et dont l'extrémité ignivome est divergente.

Les *gloires* sont de grands soleils à plusieurs rangs de fusées.

La *mosaïque* est formée par les feux entre-croisés de plusieurs fusées.

Les *lances à feu* se font avec de forts papiers roulés trois à quatre fois sur eux-mêmes, et n'ayant que 5 à 10 millimètres de diamètre. Il suffit de les plier par un bout pour les fermer. On obtient différentes couleurs avec les compositions suivantes. *Lances blanches :* nitre, 16; soufre, 8; poudre, 4. *Lances bleues :* nitre, 16; soufre, 8. *Autre :* nitre, 16; antimoine, 8. *Jaunes :* nitre, 16, poudre, 16; soufre, 8; karabé, 8. *Plus jaunes :* nitre, 16; poudre, 16; soufre, 4; colophane, 3; karabé, 4. *Verdâtres :* nitre, 16; soufre, 6; antimoine, 6; vert-de-gris, 6. *Roses :* nitre, 16; poudre, 3; noir de fumée, 1. *Autres moins vives :* nitre, 16; charbon, 3; karabé, 3; lycopode, 3.

Les lances pour l'artillerie se font avec la composition donnant du feu blanc.

En disposant ces lances sur un édifice artificiel et les enflammant par des mèches enfermées dans des conduits de papier un peu coniques, afin qu'on puisse les emboîter les uns dans les autres pour les faire aussi longs qu'on le désire, on peut imiter toute espèce de monumens en feu. Les parties arrondies et l'écriture se font avec des cordes épaisses et lâches que l'on roule dans une composition humide faite avec : nitre, 2; soufre, 16; antimoine, 1; gomme arabique, 1; eau, quantité suffisante.

Les *flammes du Bengale* se font avec : nitre, 7; soufre, 2; antimoine, 1. On place cette composition dans des terrines où on la comprime; on place dessus quelques étoupilles, pour communiquer le feu partout à la fois; on y ajoute aussi quelquefois un peu de poudre grainée, pour le même objet.

Les *chandelles romaines* sont des fusées qui lancent des

étoiles brillantes d'une manière successive. Pour les préparer on charge de longs cartouches, d'abord avec un peu de poudre, pour une rondelle devant donner une étoile de la composition de fusée; de la poudre, une rondelle, et ainsi de suite jusqu'à l'ouverture du cartouche, qu'il faut bien se garder d'étrangler.

Les rondelles se font avec : nitrate de potasse, 16 ; charbon, 6; soufre, 3. Au-dessus de 2 centimètres : nitrate de potasse, 16; charbon, 8; soufre, 16. Ces matières pulvérisées sont délayées dans un peu d'eau gommée et d'eau-de-vie, pour en faire une pâte que l'on étend avec un rouleau et que l'on divise en rondelle avec un emporte-pièce qui leur fait une ouverture au centre pour communiquer l'inflammation à la poudre sous-jacente. Cet emporte-pièce a un bouton à coulisse pour en faire sortir la rondelle, que l'on fait sécher.

Les *soleils* se font avec des fusées disposées selon la tangente d'un cercle qui peut se mouvoir sur son axe.

Les *roues guillochées* sont faites par deux soleils qui peuvent se mouvoir en sens contraire sur le même axe.

On complique quelquefois ces mouvemens en faisant qu'un soleil tourne sur un axe qui se meut circulairement dans la position horizontale.

La *salamandre* est une pièce qui se meut sur plusieurs roues disposées dans un cercle, en passant alternativement du dehors au dedans d'une de ces roues. La pièce qui se meut ainsi est une chaîne sans fin portant un serpent ou tout autre animal allongé poursuivant un papillon ou un bouquet. Ces objets sont figurés en lances à feu.

Les *fusées volantes* sont peut-être ce qu'il y a de plus difficile à bien faire en pyrotechnie. Pour en charger une, on place le cartouche sur un pied portant une broche qui le traverse d'outre en outre par la partie étranglée; on ajoute d'abord un peu de terre humide que l'on tasse avec une baguette forée, pour que la broche puisse y entrer. La composition y est ensuite introduite par portions égales et tournée avec le plus grand soin. Lorsque ces fusées sont presque pleines,

les termine comme les fusées ordinaires; seulement on les ɔuvre d'un cône de carton ou de fort papier que l'on colle extrémité du cartouche. On ajoute la mèche par la partie ›osée à l'ouverture par laquelle on a chargé. La broche se dans la fusée une cavité qui est destinée à enflammer la nposition sur une grande surface, afin que la chasse soit ısidérable. On fixe ensuite la fusée sur une baguette très le, et d'un poids et d'une longueur tels, qu'en plaçant la ée sur le doigt à quelques centimètres en avant de la che, l'extrémité libre de la baguette emporte la fusée.

On fait quelquefois des fusées volantes sans baguettes. Pour a on met des ailes à la fusée, et on la dirige dans un canal ıngulaire ou rectangulaire, selon le nombre d'ailes.

Composition pour les fusées volantes.

	Calibre au-dessous de 2 cent.	Calibre au-dessus de 2 cent.	Calibre de 4 cent.
Nitrate de potasse...	16	16	16
Charbon...........	7	8	9
Soufre............	4	4	4

Feu brillant.

Nitrate de potasse...	16	16	16
Charbon...........	6	7	8
Soufre.............	4	4	4
Limaille d'acier.....	3	4	5

Feu chinois.

Nitrate de potasse...	16	16	16
Charbon...........	4	5	6
Soufre.............	3	3	4
Fonte en grains.....	3	4	5

On nomme *pots-à-feu* une fusée immobile qui en renferme ı grand nombre de plus petites destinées à être lancées en ıir. Pour la faire, on prend un large cartouche au fond

duquel on met de la poudre que l'on recouvre d'un rond de carton que l'on perce au centre, pour recevoir une plus petite fusée qui communique le feu. La partie vide située entre la paroi interne du gros cartouche et la partie externe du petit est remplie de serpenteaux. On recouvre le tout d'un fort papier percé, pour laisser passer la fusée centrale.

Les garnitures que l'on met dans le pot des fusées volantes, etc., sont les étoiles, les marrons, les saucissons, les serpenteaux, les serons, les pétards, les étoiles à pluie d'or ou à feu blanc, etc.

On imite assez bien les feux d'artifice à composition inflammable par des feux ordinaires, à l'aide de simples transparens et de découpures.

Voyez, pour plus de détails, les mots FEUX CHINOIS, FUSÉES INCENDIAIRES et PYROTECHNIE.

ASSOLEMENT. (*Agriculture.*) L'expérience montre que certaines plantes viennent mieux lorsqu'elles succèdent sur la terre à telle ou telle autre; en outre, il en est qui, soit à raison du mode de culture qu'elles exigent, soit par la manière dont elles se nourrissent dans la terre, ne réussissent que quand le sol a reçu des préparations qui le rendent favorable au développement, à la croissance et à la fructification. De là est née la science des *assolemens*, la plus importante des branches de la grande Agriculture : on nomme ainsi l'*art de faire succéder les récoltes et de distribuer les engrais*.

Les connaissances acquises depuis cinquante ans permettent aujourd'hui de retirer de la terre des produits plus variés, plus nombreux et plus riches qu'autrefois, sans nuire à la fertilité du sol, et même en l'accroissant. Qu'on fasse la comparaison des provinces méridionales, où malgré la fécondité de la terre on ne cultive que le blé, et où on *laisse le sol se reposer* une année entière sur deux, avec les jardins potagers et les contrées de France et d'Angleterre où la culture s'est tellement perfectionnée que les *jachères* y sont inconnues, que la terre ne reste jamais sans être occupée, et produit au moins une récolte chaque année; et l'on demeurera con-

vaincu que la principale richesse du cultivateur se perd durant le temps qu'il laisse la terre infertile. C'est en adoptant un bon mode d'assolement qu'on supprimera ces improductives *jachères* nommées aussi *versaines* et *guérets*. Non-seulement durant ce repos du sol on n'en retire aucun profit, car il ne faut pas compter le faible pâturage que les troupeaux y trouvent, mais combien de fois n'est-il pas arrivé que l'année où la terre est restée inactive a été extrêmement fertile, tandis que celle de culture a été désolée par les fléaux naturels? Les jachères sont la ruine du cultivateur, comme la culture continue est sa principale source de richesse. Mais il convient d'entrer dans quelques détails sur un sujet aussi important, pour détruire des préjugés funestes, et enseigner la pratique de l'art des assolemens.

C'est un usage assez général de cultiver le froment après une année de jachère, puis l'année suivante on sème de l'avoine ou de l'orge. On recommence ensuite périodiquement le même ordre de culture; c'est ce qu'on appelle *assolement ternaire*: 1°. *jachère*, 2°. *froment*, 3°. *avoine*, et ainsi consécutivement. De trois années, deux sont seules productives. Chaque ferme est ainsi divisée en trois parties; un tiers de la terre rapporte du blé, un tiers de l'orge et de l'avoine, tandis que le reste se repose. Les propriétaires les mieux intentionnés, dupes de leur défaut de lumières, et persuadés qu'un autre régime appauvrirait leurs terres, s'opposent à ce que leurs fermiers, aussi peu éclairés qu'eux et plus enclins à la routine, s'écartent d'un mode suivi *avec succès* de temps immémorial. Pour concevoir le vice de ce système, expliquons en quoi les jachères sont utiles, et indiquons les moyens de remplir le même but qu'elles; car il faut que ce qu'on leur substitue produise le même effet, et d'une manière pour le moins aussi complète.

La jachère agit sur le sol de deux manières: elle le nettoie de toutes les mauvaises herbes que la culture y a développées, et elle l'ameublit par les labours qu'on lui donne; ce qui le rend plus perméable à l'eau, aux racines et à l'air. Le tra-

vail qui rend le sol favorable à la végétation des plantes qu'on y sème, produit, à plus forte raison, le même effet sur une multitude de graines qui s'y trouvent naturellement: celles-ci même y prospèrent mieux que les premières, parce que le sol, le climat et les localités sont plus en harmonie avec les semences dont la germination est spontanée ; et voilà précisément ce qui, dans la culture triennale, rend les jachères indispensables. Après avoir cultivé deux ans de suite des céréales, la terre est non-seulement épuisée de sucs nourriciers, absorbés par ces graines, mais elle est couverte de plantes qui étouffent celles qu'on y voudrait faire venir.

Nous n'avons pas compris dans le but utile des jachères le prétendu *repos* qu'on suppose nécessaire au sol : c'est une fausse idée qu'on s'est faite, en le comparant aux animaux, qui ne peuvent travailler sans cesse. Pour se remettre de leur lassitude et renouveler leurs forces ils ont besoin de céder à la fatigue ; mais le repos de la terre n'est qu'un abandon temporaire, un état d'*inculture* qui n'ajoute rien à sa substance, et que les engrais, les labours réitérés fécondent, en détruisant les graines nuisibles. Les maraîchers de Paris, qui obtiennent du même terrain jusqu'à cinq et six récoltes par an, ont prouvé qu'il ne faut au sol que de bons engrais propres à réparer ses dépenses, des soins pour le tenir sans cesse ameubli et libre de végétaux étrangers, de l'adresse pour dispenser l'air, le soleil et l'eau aux degrés nécessaires ; enfin une succession convenable de cultures. Le véritable repos de la terre consiste dans la variété de ses productions, dans les sucs dont on l'engraisse, et dans les soins avec lesquels on la prépare. Ce repos lui est si peu nécessaire, que les jachères se couvrent toujours d'une foule de végétaux inutiles à l'homme, nuisibles à ses récoltes, et dont les racines vivaces et profondes semblent indestructibles.

Il s'agit donc de procurer au sol, sans recourir aux ruineuses jachères, les deux seuls avantages qu'on leur reconnaît; savoir, *d'y détruire les mauvaises herbes*, et *de l'ameublir*. Le cultivateur qui se mettrait en tête de supprimer les jachères

sans consacrer les avances nécessaires pour remplir le même objet qu'elles, ruinerait à la fois ses terres et sa fortune, et discréditerait, par ces fâcheux résultats, une méthode excellente, mais appliquée sans intelligence. La fécondité du sol a une limite qu'on ne peut dépasser, et le cultivateur doit tendre à maintenir les diverses récoltes dans un juste équilibre, en combinant les cultures et les engrais réparateurs.

Pour atteindre au but que les jachères se proposent, on les remplace par des *récoltes sarclées*. Si, par de fréquens binages, vous ôtez du terrain toutes les herbes parasites qui viennent l'infester, l'action de l'instrument ameublira la surface, et laissera pénétrer les eaux pluviales ; ces petits labours produiront même ces deux effets bien plus complètement que ne l'eût fait une jachère. Il est vrai qu'on ne pourra faire subir cette sorte de travail du binage qu'à certains genres de cultures, et qu'en outre il faudra faire les frais de main-d'œuvre et d'engrais indispensables pour entretenir le sol dans un parfait état de fertilité ; mais ces dépenses seront profitables ; et en couvrant tous les ans, sans interruption, la terre de récoltes appropriées à sa nature, elle deviendra de plus en plus fertile, sans s'être reposée.

Nous ajouterons qu'il résulte d'expériences incontestables que toutes les plantes n'épuisent pas également la terre ; il en est même qui l'améliorent : c'est ainsi que le trèfle, la luzerne, le sainfoin, etc., donnent au sol où on les cultive plus de fertilité qu'il n'en avait avant, du moins quand on ne laisse pas ces plantes donner de graine. Il en est de même de toutes les plantes vivaces des prairies, lorsqu'on les fauche ou qu'on les livre aux bestiaux avant la maturation des semences. Ce résultat ne doit pas étonner lorsqu'on considère que les végétaux vivent autant par les feuilles que par les racines : si celles-ci puisent dans le terrain des sucs nourriciers, les feuilles absorbent dans l'air les gaz et l'eau, qu'elles solidifient par leur action vitale : enfin *les feuilles sont des racines aériennes*.

Toute plante dont on laisse mûrir les semences épuise beau-

coup plus le sol que lorsqu'on la fauche dans la floraison ; moins la croissance est avancée et plus la terre est ménagée. Il convient donc de faire succéder les plantes améliorantes à celles qui épuisent, lorsqu'on veut conserver le sol dans un bon état de fertilité. Toutefois on sent que lorsqu'on peut avoir des engrais à volonté, et qu'on fume fréquemment, il n'ést pas nécessaire de revenir aussi souvent aux plantes améliorantes.

L'expérience a prouvé d'une manière incontestable que la même espèce de plantes n'aime pas à revenir plusieurs fois de suite sur le même terrain, et que lorsqu'on cultive successivement des plantes d'espèces différentes, les récoltes sont plus abondantes. La *terre se délecte en la mutation des semences*, a dit Olivier de Serres. Ainsi, quoique le trèfle améliore, il végète moins vigoureusement sur la même terre, lorsqu'on l'y sème une seconde année; elle s'en lasse même s'il y reparaît tous les trois ans, et dans les sols légers tous les quatre ans : un plus long intervalle est nécessaire pour que la terre oublie, pour ainsi dire, cette plante et la revoie avec plaisir. Le sainfoin, la luzerne, qui occupent le sol pendant huit à dix années consécutives, et même plus de temps encore, ne doivent être cultivés dans le même terrain qu'après un laps de temps à peu près égal. Il faut au moins six ans d'intervalle entre deux récoltes de lin dans le même sol. Toutefois il y a quelques plantes qu'on peut faire revenir souvent sur le même terrain : le chanvre, par exemple, quoique très épuisant, peut être cultivé plusieurs années consécutives, en fumant suffisamment ; les fèves, les carottes peuvent aussi revenir à des époques rapprochées; et la pomme de terre peut, à l'aide d'engrais, être cultivée plusieurs années de suite dans le même terrain. Mais les céréales exigent impérieusement qu'on les sépare par d'autres récoltes, si l'on ne veut pas que leurs produits décroissent considérablement.

Ce n'est pas seulement chaque espèce de plante qu'il faut éviter de ramener sur le même sol; celles de la même famille ne doivent non plus l'occuper qu'après un délai suffisant. L'a-

voine ou l'orge qu'on sème après du blé, croissent moins abondamment que si l'on eût placé entre deux une récolte non épuisante, telle que des vesces fauchées pour fourrage, ou des féverolles.

On a également observé qu'après avoir cultivé une plante, le même sol est mieux préparé pour en reproduire certaines autres : le trèfle et les fèves préparent à une bonne récolte de blé, et l'orge et l'avoine conviennent mieux que le froment après les pommes de terre. L'avoine réussit mieux que le blé ou l'orge sur un gazon rompu et non encore consommé, ou dans une luzerne ou un trèfle défrichés; l'orge réussit mieux dans une terre bien ressuyée et presqu'en poudre.

Les céréales, c'est-à-dire le blé, le seigle, l'orge, l'avoine et toutes les graminées qu'on cultive pour en récolter les semences, sont les plantes qui épuisent le plus la terre; mais le blé est celle qui offre ce désavantage au plus haut degré. Les graines dont on veut extraire l'huile, telles que le colza, le pavot, les diverses espèces de choux, la cameline et la moutarde, qu'on cultive pour leurs semences, ne sont guère moins épuisantes que les céréales : aussi doit-on éviter de faire suivre sur le même sol, deux années consécutives, des plantes de cette nature. Les pois, vesces, fèves, et les autres légumineuses dont on récolte les graines, épuisent moins le sol que les précédentes; mais les plantes, soit légumineuses, soit de tout autre genre, qu'on ne laisse pas monter à graine, et qu'on coupe en vert pour fourrage, telles que les vesces, luzernes, sainfoins, moutardes, etc., n'enlèvent presque rien au sol. Plus une plante croît rapidement, et moins elle épuise le sol. Le sarrasin, qui parcourt en trois mois toutes les phases de son existence, enlève peu de sucs à la terre. Fauché en fleur, c'est un excellent fourrage. Comme on le sème tard, il peut offrir une seconde récolte. On peut aussi en faire un engrais en l'enterrant à la charrue; cette ressource est précieuse pour engraisser les terres qui sont éloignées de la ferme, et où il est coûteux de porter du fumier.

De toutes les racines, la pomme de terre est celle qui l'épuise le plus ; viennent ensuite le chou-navet, le rutabaga, le navet, enfin la betterave et la carotte. Ces deux dernières paraissent n'enlever presque rien à la terre, lorsqu'on a soin d'y laisser les feuilles se pourrir et l'engraisser.

Le trèfle est un des plus précieux assolemens, non-seulement parce qu'il améliore le sol, et fournit un fourrage abondant et d'excellente qualité, soit en vert, soit en sec ; mais encore parce que sa culture est très économique.

Concluons de cet exposé les résultats suivans, qui forment le *code des assolemens sans jachères*.

1°. On doit intercaler les récoltes épuisantes et les améliorantes, de manière à entretenir le sol dans le meilleur état de fertilité possible.

2°. Les récoltes sarclées doivent revenir assez souvent pour maintenir le sol exempt des mauvaises herbes : ordinairement on ne doit pas écarter les récoltes sarclées de plus de quatre ans ; ce qui les fait nommer *récoltes-jachères*, parce qu'elles tiennent lieu de jachères.

3°. Le fumier doit toujours être appliqué à la récolte sarclée, parce que les façons détruisent les mauvaises herbes dont le fumier a apporté les semences ou favorisé le développement : on veillera avec le plus grand soin à détruire ces herbes nuisibles avant que leurs graines aient pu arriver à maturité.

4°. Il faut éloigner le plus possible les récoltes de même espèce, et même de genres voisins ; et surtout on ne cultivera jamais des céréales deux années consécutives dans la même terre.

5°. Toutes les plantes à fourrage qui doivent être fauchées ou pâturées, telles que le trèfle, le sainfoin, la luzerne, etc., doivent être semées dans une culture de céréales qui succède à une récolte sarclée.

6°. Il faut préférer les plantes qui conviennent le mieux à la nature du sol : les assolemens doivent être classés dans un tel ordre, que les cultures préparatoires à chacune se puissent faire aisément.

7°. L'assolement adopté doit produire des fourrages en quantité qui suffise à la nourriture d'un assez grand nombre de bestiaux pour fournir *les engrais nécessaires à l'assolement*, à moins qu'on ne puisse tirer cette ressource de prairies naturelles ou autrement.

8°. Il est avantageux d'intercaler la culture des végétaux à racines tuberculeuses avec ceux qui ont les racines fibreuses; comme aussi les plantes qui servent à la nourriture des bestiaux avec celles qui sont à l'usage de l'homme.

Dans toute exploitation rurale, le but principal qu'on se propose d'atteindre est le *produit net* le plus élevé; c'est la différence entre les dépenses et les recettes qui forme le *profit* dont l'agriculteur doit s'efforcer d'accroître le plus possible le résultat. S'il peut faire les avances nécessaires, son profit sera toujours plus grand avec un bon système d'assolement, qu'en se réduisant aux jachères triennales, qui n'exigent, il est vrai, que peu de frais, mais qui n'offrent aussi que des bénéfices médiocres. Le seul obstacle qu'on rencontre pour suivre un bon cours de récoltes, est la mise de fonds indispensable à cette entreprise. Le défaut de ressources pécuniaires est dans beaucoup de cas le principal obstacle à la suppression des jachères. *Le fumier ne s'applique qu'à la première année de l'assolement*, et ses effets se font sentir dans les deux, trois ou quatre années suivantes, selon la nature de la terre. Dans les cantons où l'on fait l'assolement triennal, qui laisse la terre oisive une année sur trois, le fumier est toujours à bas prix, parce qu'il y a peu de circonstances où l'on puisse trouver avantageux de l'acheter; ne trouvant pas d'acheteurs, le fumier n'a pas de valeur. Mais avec un meilleur système d'assolement il est toujours utile de s'en procurer, même en le payant cher, ce qui en élève alors beaucoup le prix. Il importe donc, dans ce cas, de former des troupeaux qui suffisent aux engrais, et donnent le plus beau revenu de la ferme; ce qui exige des capitaux pour acheter des bestiaux, des bâtimens pour les loger, des sarclages dispendieux, et enfin une main-d'œuvre considérable.

Cependant on doit avouer que les terres argileuses les plus compactes et les plus tenaces ne peuvent être suffisamment ameublies par la houe, pour que les jachères puissent y être supprimées absolument; c'est alors un mal nécessaire de les faire revenir tous les six, huit ou neuf ans.

Dans la plupart des bons assolemens le blé ne reparaît sur le sol qu'une fois tous les quatre ou cinq ans; il ne faut pas croire pour cela qu'on en récoltera moins qu'en le faisant revenir tous les trois ans, comme dans l'assolement triennal commun. Le meilleur moyen de récolter beaucoup de froment n'est pas d'en semer beaucoup, c'est de ne le mettre jamais que dans des terres bien amendées et bien préparées. C'est une grande erreur que de croire qu'il suffise de bien fumer une terre pour y faire croître de beau blé; les herbes que le fumier fait toujours éclore s'opposent aux bons effets de cet engrais, quand on n'a pas détruit ces plantes nuisibles par une culture préparatoire. Et quand il serait vrai qu'on dût récolter moins de froment, ce que nous contestons formellement, qu'importe au cultivateur, pourvu que ses profits soient plus considérables?

Ces profits sont faciles à évaluer d'avance. Supposons qu'on cultive un hectare de terre, et qu'on évalue à raison de 30 fr. par an l'intérêt de l'argent qu'a coûté cette acquisition, ou le loyer à payer au propriétaire. Si l'on adopte une année de jachère sur trois, voici l'état des frais et des produits.

Le loyer ou la rente d'un hectare, durant 3 ans, fait	90 fr.
Il faut ordinairement 4 labours; savoir, 3 pour la jachère et 1 pour l'avoine qui succède au blé; on peut en évaluer la dépense à raison de 25 fr. chaque labour pour un hectare; en tout.	100
Dépense.	190

La récolte totale de ces années productives s'élève, terme moyen, à 12 hectolitres de blé et autant d'avoine, qui, en calculant le prix de l'hectolitre en blé à 15 fr., et en avoine à 7 fr., selon le taux ordinaire,

donnent un produit brut de.	264 fr.
Les frais étant de.	190
Reste en profit net, pour un hectare, en 3 ans. . .	74
Ainsi chaque année l'hectare a produit environ . .	24,66

Ce calcul est sans doute fort grossièrement établi ; beaucoup de frais n'y sont pas comptés ; mais on suppose que ces frais sont couverts par la vente de la paille. Au reste, en changeant ces évaluations d'après les localités, comme il faudra changer aussi les suivantes, on trouvera, par comparaison, des différences au moins aussi fortes.

Supposons maintenant qu'on adopte un assolement de 4 ans, les frais seraient :

1°. Loyer d'un hectare durant 4 années	120 fr.
2°. Cinq labours, dont 2 pour les pommes de terre, 2 pour l'avoine, et 1 pour le blé semé sur trèfle, à 25 fr. chaque.	125
3°. Frais pour planter, cultiver et arracher un hectare de pommes de terre.	150
4°. Frais de la récolte d'un hectare de trèfle. . . .	30
Total des frais.	425

Le produit de ces 4 années de culture sera probablement ainsi qu'il suit :

250 sacs de pommes de terre à 1 fr. 50 c.	375 fr.
18 hectolitres d'avoine à 7 fr.	126
Dix milliers de livres de trèfle à 20 fr.	200
18 hectolitres de blé à 15 fr.	270
Total.	971
En déduisant les frais.	425
Reste en profit net pour les 4 années.	546
Donc l'hectare a produit chaque année.	136,50

au lieu de 25 fr. environ qu'on avait retirés du premier assolement. Il est vrai que nous avons supposé que dans le

second on avait retiré moitié plus en blé et en avoine, et cette évaluation est même au-dessous de la vérité, d'après la manière dont la terre se trouve préparée et amendée; mais, en admettant même que les produits soient égaux dans les deux cas, en blé et en avoine, ce qui réduirait les 126 fr. et 270 fr. réunis à la somme de 264 fr., et diminuerait les 546 fr. de profit net de 132 fr., le produit de chaque année serait encore de 105 fr., ou quadruple du premier. En réduisant donc l'étendue de terrain cultivé à moitié, on aurait cependant doublé les bénéfices; un hectare aurait rapporté autant que deux.

Il est vrai que, dans ce second calcul, on n'a pas fait entrer en compte la dépense des engrais que la terre exige quand on veut supprimer les jachères; car, en supposant que le fermier ait en sa possession les bestiaux nécessaires à son exploitation, et l'on a dit que c'est une condition nécessaire à ce système d'assolement, il trouvera chez lui le fumier dont il a besoin. Et qu'on ne dise pas que pour nourrir ces animaux il sera obligé de leur abandonner les pommes de terre et le trèfle qu'il a récoltés, d'où résultera que, ne pouvant les vendre au marché, il ne doit pas porter ces produits en ligne de compte; car les bestiaux produisent toujours par eux-mêmes de quoi payer les frais de leur nourriture: le lait, le beurre, le fromage, la laine, le lard, la viande, sont d'une vente aussi assurée que les grains. Or, au prix où les pommes de terre et le trèfle ont été portés dans notre compte, croit-on que les produits de l'entretien des bestiaux ne soient pas bien plus élevés, et qu'on n'en pourrait retirer l'équivalent, outre l'intérêt de l'argent qu'ils ont coûté, et les dépenses de leur entretien? Tout le fumier reste donc au propriétaire, et c'est pour cela qu'on ne l'a point compté.

Dans toute culture bien ordonnée, il faut toujours faire consommer par les animaux de la ferme la majeure partie des produits du sol, car ils rendent à la fois et du fumier et de l'argent. Les récoltes qu'on porte au marché donnent, il est vrai, de l'argent, mais elles coûtent des dépenses en amende-

mens; les animaux au contraire rendent sous ce double rapport. Il n'y a pas de bonne culture là où l'on ne fait pas de grands profits sur les bestiaux. Fr.

AUTOCLAVE. (*Arts mécaniques.*) C'est un appareil inventé par Papin, sous le nom de *digesteur,* destiné à la cuisson des viandes à une haute température; voici en quoi il consiste.

Lorsqu'un vase est hermétiquement clos, et que ses parois sont assez fortes pour résister à une grande pression intérieure, on a reconnu que la viande qu'on soumet, dans ce vase, à une haute température, est plus promptement cuite, plus savoureuse, et donne un bouillon meilleur et plus abondant. L'autoclave est une marmite construite pour gouverner la cuisson d'après ce principe.

Sa forme est un cylindre ovale, à fond plat, ouvert en-dessus; mais l'ouverture est rétrécie par un rebord, et on la ferme avec un couvercle ovale aussi, plus large qu'elle, qu'on y entre de côté, et qu'on remet horizontal quand il est entré. Les bords sont doublés d'un carton mou qui s'applique sur la bordure interne de la chaudière, et s'y imprime à l'aide d'une vis de pression au centre du couvercle, mordant dans un écrou au milieu d'une traverse. Cette disposition est telle, que plus la pression intérieure de la vapeur sera forte, et plus le couvercle sera maintenu serré contre le rebord de la chaudière, en s'opposant hermétiquement à la sortie de la vapeur.

On introduit d'abord la viande et l'eau dans l'appareil, on met le couvercle, et l'on pose sur un fourneau allumé. La chaleur réduit le liquide en vapeur, et la force expansive peut être tellement élevée, que le vase se briserait en éclats, en faisant une explosion dangereuse, quelque forte que fût la tôle, si l'on n'usait de deux précautions : la première, de donner à l'enveloppe une force capable de résister à une puissance décuple de celle que la vapeur doit acquérir, pour que l'objet qu'on a en vue soit rempli; la deuxième, de pratiquer au couvercle une *soupape de sûreté*. *Voy*. Soupape.

AXONGE ou SAINDOUX, est une graisse qu'on retire du porc ; elle est blanche, grenue, plus ou moins solide, selon les températures auxquelles on l'expose ; d'une saveur fade, d'une odeur qui lui est propre, fusible à 27° de chaleur.

On l'obtient ordinairement en fondant la partie du porc appelée *panne*, et qui est particulièrement située près des côtes et le long des reins de ce mammifère pachyderme.

Pour préparer l'axonge on prend de la *panne*, on la coupe par petits morceaux ; on la débarrasse des matières sanguinolentes qu'elle contient, en la malaxant dans de l'eau froide à plusieurs reprises ; on la fond ensuite dans une bassine, ayant soin d'y ajouter de l'eau pour servir de bain-marie et empêcher la température de s'élever au-delà du terme de l'eau bouillante. Lorsqu'elle est fondue, on la passe au travers d'un linge et on la laisse figer. Après son refroidissement on la ratisse, afin de séparer l'eau qui occupe la partie inférieure : on la fond de nouveau au bain-marie, pour la priver du peu d'humidité qu'elle pourrait retenir, et pour la rendre homogène. On reconnaît qu'elle est complètement desséchée, lorsqu'elle ne pétille plus en la projetant sur des charbons ardens. Parvenue à ce point, on la coule dans des vases pour la conserver.

Depuis les travaux intéressans que M. Chevreul a publiés sur les corps gras, on sait que l'axonge est formée par la réunion de deux matières distinctes que ce chimiste a isolées, et dont l'une est fluide et l'autre solide ; il a donné à la première le nom *d'élaïne*, du grec ἔλαιον, huile, et à la seconde celui de *stéarine*, de στέαρ, suif. Le véhicule qu'il a employé pour les séparer l'une de l'autre est l'alcool rectifié bouillant.

M. Braconnot a aussi reconnu l'*élaïne* et la *stéarine* comme bases de la composition des corps gras, et par conséquent de l'axonge, et il a donné un moyen très simple pour les séparer : ce moyen consiste à comprimer l'axonge entre des feuilles de papier joseph ; l'*élaïne* s'y imbibe, tandis que la *stéarine* reste solide. D'après M. Braconnot, l'axonge est composée de

Élaïne...............	62
Stéarine.............	38
	100.

L'axonge forme la base de la plupart des pommades cosmétiques des parfumeurs, ainsi que beaucoup d'onguens employés en Pharmacie.

Les parfumeurs, pour la préparer, sont dans l'usage, après l'avoir fondue et passée, de la battre fortement et d'y introduire beaucoup d'air, afin de la rendre et plus blanche et plus légère ; mais cette axonge se rancit facilement. A la vérité, comme ils y ajoutent presque toujours des huiles volatiles ou autres substances aromatiques, elle est garantie de la rancidité par ces sortes de condimens.

L'axonge a une infinité d'applications utiles dans les arts ; on l'emploie dans la fabrication des savons et dans l'économie domestique ; elle sert dans la corroierie et dans la hongroirie, pour donner de la souplesse au cuir. Dans quelques pays on l'emploie pour l'éclairage. R.

AZUR, *bleu d'émail*, *bleu d'empois*. C'est du verre coloré en bleu plus ou moins foncé, par l'oxide de cobalt. On le prépare de la manière suivante. Après avoir bien lavé sur des tables le minerai de cobalt (arsénio-sulfure de cobalt) préalablement trié et broyé, on le grille dans un fourneau à réverbère, et lorsqu'il a cessé depuis quelque temps de répandre des vapeurs blanches arsenicales, on le pulvérise et on le mêle avec deux à trois fois son poids de sable siliceux aussi pur qu'on peut se le procurer, et une égale quantité de potasse ; puis on chauffe très fortement ce mélange dans des creusets. On ne tarde pas à obtenir un verre bleu appelé *smalt*, qu'on a soin de jeter encore chaud dans l'eau. Ce verre, finement pulvérisé, n'est autre chose que le *bleu d'azur*. Cette dernière opération s'exécute ordinairement dans des moulins, entre deux meules d'un grès micacé très dur. Après en avoir retiré la poudre bien broyée, on la met dans des tonneaux, dans lesquels on l'agite avec de l'eau. On obtient par la décan-

tation une poudre de la plus grande ténuité. L'azur sert particulièrement à donner une teinte bleue aux émaux, ou à l'amidon dans l'apprêt des étoffes. P...ZE.

B

BAC. (*Arts mécaniques.*) Un bac est un bateau plat, en charpente, en forme de carré long : la proue et la poupe sont de petits planchers ou *tabliers*, mobiles sur des charnières horizontales attachées aux deux bouts du bateau, afin de pouvoir être abattues ou dressées à volonté, à la manière des PONTS-LEVIS. Deux fortes pièces de bois sont attachées sur chaque tablier, et règnent le long du bord interne, formant ainsi deux leviers. En pesant sur le bout libre, il se fait un mouvement de bascule autour des charnières horizontales, qui redresse le tablier, et on le maintient ainsi relevé en passant le bout du levier dans un anneau de corde cloué au fond du bac. Le tablier ainsi dressé ferme le bateau aux deux bouts tant que dure la traversée ; mais lorsqu'on a atteint le bord, on fait sortir le levier de l'anneau ; le tablier se rabat sur le rivage, et forme un plancher solide pour rendre l'entrée et la sortie faciles aux voitures et aux bestiaux.

Ce n'est pas avec des avirons ou un croc qu'on pourrait diriger en travers du courant un bateau aussi chargé et aussi grand que l'est un bac : la manœuvre consiste à se servir de la force du courant même pour pousser le bateau. A l'aide d'un cabestan on tend une corde ou GRELIN, d'un bord du fleuve au bord opposé ; les bouts en sont arrêtés au sol par des pieux solidement fixés à la grève. Nous supposerons d'abord que cette corde est tendue en ligne droite, pour expliquer le mécanisme. MN (fig. 1, pl. 3) représente le grelin, dont la direction est perpendiculaire au courant, qui agit dans le sens des flèches $g'g'$. On donne au bac une direction oblique au courant, en sorte que le flanc BD est poussé en tous ses points par des puissances parallèles et sensiblement égales ; car dans

la petite étendue BD, la force des flots est à peu près la même.

Au milieu C du flanc est une perche verticale ou cylindre *i*; au bord opposé et près du tablier, on pratique au bordage une encoche K, dans laquelle la corde est retenue. Les flots, en agissant sur le flanc BD, en pressent tous les points selon la direction *a*C perpendiculaire à MN ; et comme le bac est chassé par cette force, la corde presse sur le cylindre *i*. Toutes ces pressions parallèles équivalent à une seule force égale à leur somme, et agissent au milieu C du flanc ; ainsi le cylindre *i* porte tout l'effort des eaux : et quand bien même toutes ces pressions ne seraient pas égales, comme la corde est retenue dans l'encoche K, la résultante agissant alors sur un point voisin du milieu C, ne pourrait cependant faire pirouetter le bac autour du cylindre *i*. Ainsi la direction BD du bateau à l'égard du courant *a*C et de la corde MN, reste constamment la même dans toute la traversée.

Or cette pression, qui a pour résultante *a*C, peut être décomposée en deux forces *d*C, *b*C, dirigées, l'une *d*C selon le flanc même, l'autre *b*C selon le cordage : un parallélogramme *dabc*, construit sur la diagonale *a*C, dont la longueur représente la vitesse du courant, donne ces deux forces (*voy.* Composition des forces); en sorte que toutes les puissances des flots qui pressent les divers points du flanc, sont, par le fait, réductibles à ces deux forces représentées par *d*C et *b*C. La première *d*C est sans action sur le bac ; elle tend à faire glisser l'eau le long du flanc, et ne produit au plus qu'un peu de frottement : la seconde *b*C est seule active, et reçoit tout son effet ; car, étant dirigée dans le sens CK, elle fait mouvoir le bac, en forçant le grelin de glisser sur le cylindre *i* et dans l'encoche K. Ainsi toutes les pressions des flots se réduisent à pousser le bateau selon MN, avec une force représentée par *b*C : le bac prend donc la situation A′D′, C passe en C′, K en K′ ; et le mouvement se continue ainsi d'une rive à l'autre.

Les flots exercent bien aussi une pression sur la tête BA;

mais comme cette tête est plus courte que le flanc, et qu'on a soin de la présenter très obliquement aux flots, en opérant une décomposition semblable à celle qu'on a faite en C, on reconnaît bientôt que la résultante des forces qui poussent BA est réduite à une puissance parallèle à NM menée au milieu de BA; cette pression ralentit bien un peu le mouvement, mais la première force *b*C reste prépondérante.

Les résistances sont même ici très considérables; car le grelin, dont le diamètre est de près de 2 pouces, est toujours courbé par son poids; et plus le courant a de force, plus cette courbure éloigne sa direction de la perpendiculaire aux flots: d'ailleurs cette corde ne peut traverser d'une rive à l'autre qu'en s'enfonçant dans l'eau durant une grande partie de sa longueur, puisque sans cela elle empêcherait la navigation: ce n'était que pour aider à faire concevoir le mécanisme, que nous l'avons d'abord supposée tendue; car, dans le fait, elle est bien loin de l'être. Le bac ne peut donc avancer qu'en élévant au-dessus des eaux la partie du grelin qui va entrer dans l'encoche K. Enfin le frottement de cette corde sur les appuis K et *i*, et celui du flanc AE sur les eaux mêmes que le bateau doit diviser pour se faire passage, l'effort des vents, etc., sont autant d'obstacles au mouvement. Aussi, à moins que les eaux ne soient très fortes, le courant ne suffit pas seul pour opérer le trajet; et même, quand il le pourrait, il le ferait lentement: un ou deux bateliers s'emploient, avec des gaffes, à accélérer la traversée.

On place en *i* un cylindre mobile sur un axe vertical, afin que le frottement dû à la pression du fluide sur BD soit de seconde espèce (*voy.* FROTTEMENT); on graisse l'encoche K, qui ne supporte pas un grand effort, et par conséquent frotte peu. Enfin les bateliers tirent la corde en marchant de K vers C: leurs pieds, en foulant le fond du bateau, ajoutent leur force musculaire à celle du fleuve pour mouvoir le bac, en agissant dans le même sens que le courant. Ce n'est pas avec les mains qu'ils exercent cet effort K vers C: ils ont une BRICOLE passée sur les épaules, portant un bout de chaîne que

ermine un disque de fer. En jetant ce disque sous la corde CK vers le point K, la chaîne tourne une ou deux fois, serre la corde, et le disque fait arrêt pour l'empêcher de se dégager; et plus on agit sur lui dans le sens KC, plus il serre la corde. Le batelier tire ainsi en marchant de K vers C; quand il est arrivé en C, il dégage sa chaîne, revient en K, et reproduit successivement la même action jusqu'à ce qu'on atteigne le bord.

Arrivé près du rivage, le batelier soulève la corde en K, pour la retirer de l'encoche, et la porte en marchant vers B, pour la mettre parallèle au flanc BD: cette manœuvre dirige ce flanc perpendiculairement au courant, et par suite BA devient parallèle à la rive. On abaisse le tablier pour qu'il se rabatte et forme un plancher qui semble une continuation du sol. Pour faire revenir le bac à la première rive, on commence par le dégager de la grève, puis on relève le tablier; ensuite le batelier prend à la main la partie M de la corde, qui se trouve couchée le long du flanc BD, et la tirant de D vers E, il fait tourner le bateau entier autour du cylindre *i*, pour le forcer à prendre, relativement à la corde MN qui est fixe, une inclinaison égale à celle qu'il avait d'abord, mais en sens opposé. Une seconde encoche est vers E, pour recevoir la corde, qui se dirige alors de C en E. Deux petites fiches placées en *m* et *n* sur le bordage ne laissent pas à la corde la liberté de s'écarter beaucoup du cylindre *i* lors de ces manœuvres, qui sont nécessaires pour dégraver.

Les bacs qui sont établis sur la Seine, près de Paris, ont environ 45 pieds de longueur sur 17 de largeur. L'angle BCK que fait le flanc BD avec la corde, est de 35 à 40°; par conséquent l'angle *a*CB sous lequel le courant attaque le flanc, est de 55 à 50°. Cette inclinaison est un résultat d'expérience.

Lorsque les passages sont fréquens, on cherche moins l'économie des dépenses de construction que la promptitude de la traversée et l'économie de la force. Alors on dresse sur les deux rives de longues charpentes verticales qui sont solidement étançonnées et arc-boutées; le grelin MN est maintenu horizontal et très élevé au-dessus des eaux pour ne point

gêner la navigation. Au bord BD du bac est attachée une autre corde qui se dirige vers la première, et y est retenue par une poulie mobile ; en sorte qu'à mesure que le bac avance dans la traversée, la poulie court le long de la corde transversale, et suit le bateau. Le flanc conserve sa direction constante relativement au courant qui le pousse.

Il est encore une troisième méthode pour traverser les rivières ; elle est pratiquée sur l'Escaut et sur plusieurs autres fleuves. On plante au loin (fig. 2) et au milieu du fleuve un pieu très fort, ou bien on jette une Ancre ; on y attache solidement un câble qui est soutenu au-dessus du niveau du fleuve par de petits Pontons sur lesquels il est attaché ; ce câble s'étend au loin et va joindre le bac, qu'il retient contre l'action des flots. Pour le mettre en mouvement on le dégrave, puis, à l'aide d'un Gouvernail, on dirige le flanc de manière qu'il se présenter obliquement au courant ; il est alors poussé comme précédemment, et le bateau s'éloigne du rivage. La pression des eaux fait ainsi passer le bac d'une rive à l'autre, en faisant décrire à ce bateau un arc de cercle dont le centre est à l'ancre, et dont le câble est le rayon.

Fr.

BADIGEON, Badigeonneur. (*Arts industriels.*) Le badigeon ou badigeonnage n'étant qu'une des nombreuses applications de la *peinture en détrempe*, pour ne pas multiplier inutilement les articles et les renvois, nous comprendrons ici tout ce qui concerne ce genre de peinture ; et nous renvoyons à l'article *Peinture en bâtiment* de ce Dictionnaire tout ce que nous aurons à dire des couleurs à l'huile, au vernis, etc., etc.

Des ustensiles et outils de l'atelier.

1°. *Ustensiles à broyer.* — Ils se composent principalement d'une pierre à broyer, ordinairement appelée *marbre ;* d'une molette, et d'une spatule pour relever la couleur. Plus la pierre à broyer a d'étendue et plus le broyeur a de facilité dans son travail. Les pierres dures les plus convenables à cet usage étant assez rares et toujours chères, on y a substitué

avec avantage des glaces de rebut adoucies ou simplement dégrossies et dressées, qu'on scelle avec du plâtre sur une pierre molle. Les molettes sont moins difficiles à trouver. La molette en granite ou en porphyre est la meilleure. A défaut, on se sert de celle en marbre ou même en pierre dite de Saint-Leu. La molette doit être parfaitement dressée par-dessous, et porter un biseau arrondi sur son pourtour ; en sorte que le diamètre qui appuie sur la pierre ait une moindre étendue que la partie renflée sur laquelle s'appuie la main du broyeur. On taille la poignée de la molette de la manière la plus commode, soit en cône, soit en forme de béquille, au goût de l'ouvrier.

2°. *Des outils à peindre*, ou *des pinceaux dits brosses.* — Pour ce genre de peinture il faut de véritables brosses. Ce sont de gros pinceaux qui tiennent peu la pointe. On les monte sur de fortes baguettes. La matière de ces brosses est la *soie de porc*. Gardez-vous surtout de faire aux ciseaux la pointe de votre brosse ; car il suffit de deux ou trois soies ainsi coupées, pour que le travail offre des raies très visibles sur les murs et les panneaux, et fort désagréables. Les brosses à peindre doivent être toujours tenues très propres ; il convient de les laver après le travail de chaque jour. La table sur laquelle repose la pierre à broyer doit être maintenue bien fixement.

Sur l'emploi des couleurs dans la peinture en détrempe. — Pour les *blancs*, on emploie en général la céruse, le blanc d'Espagne ou blanc de Bougival, et toutes les sortes de craies bien blanches, lavées et lévigées par décantation ; mais il y a aussi de fort bonnes peintures en détrempe faites avec de la chaux vive employée de diverses manières. De la chaux vive éteinte dans du lait écrémé, et broyée avec de l'eau dans laquelle on a fait dissoudre une petite quantité de beau sucre blanc, compose un enduit qui réunit à une grande solidité beaucoup de lustre et une belle teinte blanche. Cet enduit est susceptible d'un vif poli. On sait qu'il se forme entre la chaux et le sucre une véritable combinaison chimique.

En Italie, où l'art de la peinture en décor proprement dit est porté à un grand degré de perfection, les ouvriers prennent la meilleure chaux en pierre qu'ils peuvent trouver : il faut qu'elle soit la plus blanche possible et cuite bien à propos ; ils l'éteignent avec beaucoup de précaution, en la plongeant d'abord dans l'eau avant de la mettre dans le bassin d'extinction, où ils ne lui donnent de l'eau que lorsqu'elle commence à jeter des fumées ; ils n'en versent ensuite qu'à mesure que la chaux se délite et foisonne. On a soin de remuer pendant tout le temps. On sent la raison de cette lenteur de procédé ; c'est pour qu'il se fasse un hydrate de chaux saturé, mais dans lequel aucune portion ne se mouille au-delà du point de saturation de cette combinaison vraiment chimique. Depuis long-temps on en avait remarqué l'opportunité, et bien avant d'en connaître l'explication.

Après que cette chaux est éteinte, on la délaie dans une plus grande quantité d'eau et on la passe par un tamis médiocrement serré. La chaux ainsi tamisée, on la laisse en repos pendant quatre ou cinq mois, et quelquefois plus, ce qui assure le succès du procédé : elle se tasse et acquiert de la qualité. Si l'on emploie de la chaux fraîchement éteinte, on réussit toujours mal. C'est toujours la chaux dite grasse (c'est-à-dire provenant du carbonate de chaux le plus pur) qu'on emploie pour ce blanc. L'enduit ne sera que plus solide, plus brillant et moins sujet à se fendre ou à se gercer, si l'on y fait entrer une certaine proportion de poudre de beau marbre statuaire. Pour préparer l'enduit, on prend parties égales de cette masse humide et de poudre de marbre ou de beau gypse cru. On en fait un mélange exact. Il faut avoir attention de ne poser l'enduit que lorsque le mur est parfaitement sec. Avant la pose on humecte légèrement la surface du mur, que l'on recouvre de l'enduit à environ 2 lignes d'épaisseur. On dresse le mieux possible à la truelle de cuivre, pour éviter les taches d'oxide de fer. — Du *rouge*. Tous les rouges employés dans la peinture en détrempe sont des peroxides de fer plus ou moins hydratés, et mélangés d'une quantité plus ou moins

grande d'argile. Le rouge dit de Prusse ou d'Angleterre y convient parfaitement. — Du *jaune*. C'est encore le peroxide de fer très hydraté et mêlé d'argile, c'est-à-dire les ocres non calcinées, qui donnent les jaunes. Les stils de grain ne sont guère employés dans la peinture en détrempe. — Du *vert*. Dans la peinture en détrempe on emploie presque constamment pour cette couleur un mélange, en proportions variables, de bleu de Prusse et d'ocre jaune : les verts tirés du cuivre sont en général réservés pour la peinture à l'huile ; car ils ont, employés avec la colle pour excipient, l'inconvénient de pousser au noir. — Du *bleu*. On emploie en détrempe soit l'indigo, soit le bleu de Prusse. Quand on fait emploi de ce dernier, si l'on est dans le voisinage d'une fabrique, on le prend toujours en pâte molle ou liquide ; ce qui offre le double avantage de l'économie dans le prix et de dispenser du broyage. La couleur est d'ailleurs toujours plus égale et plus belle en employant le bleu de Prusse en pâte dans la détrempe. — Des *bruns*, des *noirs* et des *gris*. Les noirs de fumée ordinaires, le noir dit d'ivoire ou d'Allemagne, le noir de charbon de vigne, de liége brûlé, etc., seuls, ou d'après leur mélange en proportions diverses, avec la céruse, donnent tous les noirs et tous les gris. La terre d'ombre et de Cologne, le bitume, etc., conviendraient parfaitement, si ce n'était leur haut prix, pour les nuances brunes. Mais on peut employer le stil brun d'Angleterre, ou bien faire passer les gris au brun par un mélange d'un peu d'ocre jaune. Toutes ces nuances peuvent se varier à l'infini, selon le goût ou le besoin.

De la dilution des couleurs. — Toute couleur exige un excipient dans lequel il faut l'incorporer, sans quoi il serait difficile, pour ne pas dire impossible, de l'appliquer avec uniformité ; et cet inconvénient ne serait pas le seul : après la dessiccation elle tomberait en poudre et se détacherait des surfaces sur lesquelles on l'aurait posée. *Délayer* une couleur c'est, dans le langage du peintre, en imprégner un liquide de manière à communiquer à celui-ci une teinte uniforme et à le rendre d'une consistance telle, qu'on puisse l'appliquer à la

brosse. Quand les matériaux ont été broyés à l'eau, il devient à peu près indispensable de les étendre dans un fluide visqueux ou gélatineux, fait le plus communément avec de la colle de parchemin ; mais on peut y employer les colles animales du commerce. Les couleurs doivent être fréquemment remuées dans le vase qui les contient, afin de leur conserver constamment la même intensité de teinte, et qu'il ne se fasse pas de dépôt.

Préparation des surfaces à peindre. — Avant de peindre il est dans tous les cas indispensable de préparer le sujet; ce qui s'exécute au moyen d'un encollage, qui a le double objet de boucher tous les pores et de rendre les surfaces plus unies. Cette précaution préalable dispense presque toujours, par la suite, d'appliquer un aussi grand nombre de couches.

Procédés et manipulations de la peinture en détrempe. — Peindre en détrempe c'est employer les couleurs broyées à l'eau et délayées avec de la colle. On connaît principalement trois espèces de peintures en détrempe, savoir : la *peinture commune*, la *détrempe sous vernis*, et celle qui porte le nom de *blanc-le-roi ;* mais avant de nous occuper de chacune en particulier, il sera nécessaire de nous livrer à quelques observations préliminaires et d'établir quelques préceptes utiles dans la pratique.

1°. En broyant les couleurs n'y ajoutez pas plus de liquide qu'il n'en faut pour favoriser le jeu de la molette. Plus les couleurs sont finement broyées et mieux elles se mélangent, et plus unie et plus agréable est la peinture. Le degré de fluidité convenable est également fort essentiel à observer. 2°. Tenez la brosse droite devant vous, et ne permettez qu'à la surface seulement de toucher au sujet. Si vous inclinez la brosse dans une direction quelconque, vous risqueriez de peindre d'épaisseur inégale. 3°. Il faut coucher les couleurs avec hardiesse, largement et à grands traits, principalement dans la peinture en détrempe. Évitez d'engager les moulures et autres ornemens ou parties creuses du sujet. Si cet accident arrivait, il faudrait, à l'aide d'une petite brosse sèche, net-

toyer les creux. Ne chargez pas outre mesure la brosse de couleur. 4°. N'appliquez jamais une nouvelle couche que la précédente ne soit bien sèche ; et si l'ouvrage exige du fini, couchez toujours le plus mince qu'il vous sera possible, sauf à multiplier davantage les couches. 5°. Soyez attentif à ce qu'il ne reste rien de gras sur le sujet ; s'il s'en trouve, grattez-le ; et si vous travaillez en fin, passez de l'ail, de l'absinthe ou du fiel de bœuf avant de coucher. 6°. Que toutes les couches, et principalement en commençant, soient appliquées à chaud, mais non pas bouillantes ; ce qui est surtout dangereux en peignant sur bois, à cause des gerçures et des craquemens. La dernière couche se donne tout-à-fait à froid. 7°. Pour les ouvrages très soignés il faut toujours préparer avec un pied de blanc bien uni et bien encollé.

De la peinture en détrempe commune. — Les plafonds, escaliers, etc., reçoivent cette espèce de peinture ; pour le blanc, il suffit de faire macérer pendant deux heures, dans l'eau du blanc d'Espagne concassé ; pendant autant de temps, dans d'autre eau, du noir de charbon ; mélangez ensuite dans la proportion requise, pour changer le mat fade du blanc ; puis vous encollerez un peu fort, à chaud. Quand on a affaire à des plâtres neufs, il faut encoller davantage : les vieux plâtres se grattent préalablement.

De la peinture en détrempe dite au blanc-le-roi. — Cette peinture ne diffère de la précédente que par le choix de matériaux plus affinés ; craie plus blanche, plus pure, mieux lévigée, et colle plus exempte de toute couleur.

De la peinture en détrempe sous vernis. — Les avantages de ce genre de peinture sont que les couleurs ne changent point, qu'elles reflètent la lumière, et que l'odeur toujours plus ou moins désagréable de l'encollage n'est plus sensible. D'ailleurs la peinture n'est plus susceptible de se décharger par l'effet des frottemens. Pour donner un beau vernis sur les couleurs en détrempe il y a plusieurs préparations indispensables. 1°. Il faut encoller le bois ; 2°. coucher une assiette de beau blanc bien pur ; 3°. adoucir et frotter le

sujet ; nettoyer les moulures, s'il s'en trouve ; 4°. peindre et encoller de nouveau sur la peinture bien sèche ; et 5°. enfin vernir. L'assiette ou le pied de blanc exige de huit à dix couches. La dernière doit être beaucoup plus claire que toutes les autres. *Adoucir,* c'est donner au sujet, après le dernier blanc couché, une surface lisse et unie en frottant avec la pierre-ponce. L'eau dont on se sert pour cette dernière opération ne doit être employée qu'en très petite quantité, et la plus froide possible, pour ne pas dissoudre la colle.

Du badigeon. — Le badigeon ou badigeonnage est une couleur jaune pâle que l'on applique sur les pierres et les plâtres pour leur donner l'aspect de la pierre à bâtir neuve. Il rend aux vieilles maisons une apparence de nouveauté. Prenez une certaine quantité de chaux récemment éteinte ; ajoutez-y moitié de son poids de sciure de pierre, avec laquelle vous aurez mélangé la quantité nécessaire d'ocre jaune pour produire la teinte cherchée ; mettez le mélange dans une eau médiocrement alunée ; délayez, et peignez à grands traits. Il ne faut pas d'encollage. Le badigeon adhère à la pierre ou au plâtre par la vertu de la chaux et de l'alun. Quoique ceux qui ont écrit sur cette opération ne se soient pas expliqués sur les causes de la fermeté de cet enduit, il est facile de les apercevoir. L'alun est décomposé par la chaux ; il en résulte du sulfate de chaux en petite quantité et très divisé, de l'alumine gélatineuse qui s'unit à la chaux, et le tout forme une pâte qui durcit fortement. P....ZE.

BAGASSE. On connaît sous ce nom les cannes à sucre (*arundo saccharifera*) dont on a exprimé le jus (suc) à l'aide des presses à cylindres employées dans les SUCRERIES. Les tiges seules du roseau composent la bagasse (les feuilles étant séparées pour la nourriture des bestiaux). Après que l'on a exprimé le plus possible le suc des *cannes*, on les laisse en tas peu élevés sur la terre, pour les faire dessécher ; on les assemble ensuite en bottes de 1 mètre à 1 mètre 20 centimètres de longueur : dans cet état on les emploie à échauffer les liquides sucrés que l'on traite pour en obtenir le sucre brut ; on porte

celles qui ne sont pas employées immédiatement dans de vastes magasins (*cases*), pour les conserver jusqu'à ce que l'on en ait besoin. Dans certaines *habitations* ce combustible suffit à peine au traitement du *vesou* (on est obligé d'y ajouter les *effeuillures*, que l'on nomme la *paille*; et dans toutes il serait fort utilement employé soit à la nourriture des animaux, soit à chauffer des Machines a vapeur. En effet le manque de combustible sur divers points de nos colonies a été le seul obstacle à l'établissement de ces machines, tout-à-fait indispensables aujourd'hui. Il est donc très important de l'économiser le plus possible.

Il ne paraît pas difficile d'améliorer les constructions pyrotechniques usitées dans les sucreries; car elles y sont tellement imparfaites, que la flamme de la bagasse, après avoir passé sous quatre chaudières placées à la suite d'un seul foyer, s'élance avec force dans l'air, et oscille, en jetant une vive lumière, à plus d'un mètre au-dessus de la cheminée. Ce phénomène, qu'on remarque dans toutes les sucreries, indique une déperdition considérable de chaleur. En effet, si l'on établit une relation entre les quantités de calorique développées par la combustion du bois, du charbon de terre et de la bagasse, et que l'on compare ces rapports avec les quantités d'eau évaporées à l'aide des constructions usitées en France et dans les colonies, on verra que dans le traitement du Suc des cannes on emploie au moins cinq fois plus de *combustible équivalent* que dans les Fourneaux ordinaires de la plupart de nos usines.

Je donnerai ici l'explication de ces faits qui me paraît la plus probable. Cette théorie du moins m'a conduit à de meilleurs résultats et à un emploi bien plus utile, exposés plus bas.

Suivant le procédé ordinaire, la bagasse est introduite dans un vaste foyer par une ouverture très large; le conduit de la flamme est aussi d'une grande dimension, et il suit une ligne droite depuis le foyer jusqu'à la cheminée : à la vérité l'enfoncement inégal des chaudières diminue un peu et graduel-

lement ce conduit, à partir de la première chaudière (la *batterie*), qui est la plus petite, jusqu'à la dernière (la *grande*), dont la capacité est la plus considérable ; mais enfin le passage, à l'endroit même où il est le plus étroit, est encore beaucoup trop grand ; et l'on conçoit qu'étant d'ailleurs construit en ligne directe, et l'entrée par laquelle la bagasse est introduite étant très grande et tenue ouverte presque constamment, le tirage qui se forme est très fort, et détermine un accès d'air en proportion beaucoup plus grande que celle nécessaire pour alimenter la combustion. Or, en général, dans les fourneaux (voy. ce mot), la plus grande déperdition de chaleur est due aux entrées inégales et en trop grande quantité de l'air, dans le temps des charges, durant lesquelles les portes sont ouvertes ; de plus, dans le cas particulier que nous examinons, la forme concave et elliptique du fond des chaudières, leur épaisseur et le métal qui les forme (la fonte), sont toutes circonstances qui ne permettent pas que ces chaudières soient facilement traversées par la chaleur. Il semble en vérité que l'*on se soit* proposé pour but dans ces constructions d'envoyer au bout de la cheminée les produits de la combustion, en utilisant la moindre quantité possible de la chaleur qu'ils transportent. On peut donc améliorer sensiblement le procédé de chauffage des sucreries, en y employant ceux qui ont été établis depuis quelques années dans nos raffineries, dans les fabriques de sucre de betterave, etc., c'est-à-dire en faisant circuler la flamme, et substituant aux chaudières concaves en fonte des chaudières moins profondes en cuivre et à fond plat ou convexe ; mais il reste à indiquer une disposition particulière qui, malgré la rapidité de la combustion et le grand volume de la bagasse, permette de n'introduire que la quantité d'air utile. Sous ce rapport nos constructions ordinaires ne pouvaient nullement être appliquées, en raison de la fréquence obligée des charges ; et c'était là précisément le point le plus important. Je crois y être parvenu à l'aide d'un moyen fort simple : j'ai remplacé la porte ordinaire des foyers par un tuyau cylindrique T, en fonte

épaisse, de 50 centimètres de longueur et de 20 centimètres de diamètre ; le foyer et la grille FG, qui sont à l'un des bouts de ce tuyau (*voy*. pl. 6 des *Arts chimiques*, fig. 5), ont une figure rectangulaire ; leur largeur est de 25 centimètres sur une longueur égale au diamètre du fond de la chaudière, moins un cinquième, c'est-à-dire de 1 mètre 20 centimètres ; B est le calendrier ; *o, o, o*... sont des ouvreaux pratiqués entre les briques, et dont la somme des surfaces des passages doit être égale à la section perpendiculaire de la rigole circulaire R' (1), à la surface qui exprime le passage de l'air entre les barreaux de la grille et au travers de la bagasse, au passage des produits de la combustion dans toutes les parties de ce fourneau, dans celles du fourneau que l'on construit à la suite de celui-ci, et enfin égale à la section qui représente le passage de la cheminée commune, dans laquelle tout l'air brûlé doit se rendre et s'élever en déterminant un tirage qui appelle l'air extérieur. (*Voy*. FOURNEAUX.) C'est la chaudière en cuivre, dont le fond, comme nous l'avons dit, doit être convexe dans l'intérieur. Cette forme réunit les avantages de *tamiser* la chaleur plus facilement, d'être plus solide, et de présenter moins de chances de *caraméliser* les sirops.

On comprendra facilement que les autres dispositions ci-dessus décrites sont toutes favorables au but qu'on se propose. En effet le petit cylindre en fonte qui a remplacé la porte étant constamment empli, dans tout son diamètre et dans une portion plus ou moins grande de sa longueur, de bagasse que l'on introduit sans l'y fouler et presque continuellement (c'est-à-dire qu'un homme serait continuellement occupé à *servir* deux foyers de cette construction, qui suffisent pour échauffer un *équipage* de quatre chaudières), on conçoit que l'accès de l'air doit avoir lieu d'une manière continue et uniforme, puisqu'il n'y a jamais de porte ouverte,

(1) Cette deuxième rigole doit être supprimée lorsque le fourneau est construit pour une chaudière à bascule.

et qu'il n'en passe au travers des barreaux de la grille, et par les interstices que les cannes sèches laissent entre elles dans le cylindre d'introduction, que la quantité utile à la combustion. La flamme produite en passant par les petits *ouvreaux o, o, o...* échauffe au rouge-blanc la surface et les angles des briques qu'elle rencontre à la paroi intérieure du fourneau, et, à ce degré de température, le charbon divisé que le courant entraîne est brûlé complètement; une partie de la chaleur est encore communiquée à la chaudière par la deuxième circonvolution de la flamme dans la galerie R′; et enfin, au sortir de cette galerie, tout l'air brûlé et les produits gazeux de la combustion sont introduits au centre d'un autre fourneau par une ouverture circulaire, et vont frapper perpendiculairement le fond aussi convexe d'une deuxième chaudière; ils passent successivement ensuite, par des ouvreaux, dans deux galeries circulaires d'une construction entièrement semblable à celles qui sont décrites ci-dessus, et se rendent de la dernière galerie dans la cheminée. Il faut avoir le soin de ménager des Regards *v, v...* par lesquels il soit facile de nettoyer les conduits, que la cendre volumineuse de la bagasse engorge promptement.

25 kilogrammes de bagasse que j'ai brûlés à l'aide de ces dispositions ont fait évaporer 100 kilogrammes d'eau dans la première chaudière et 500 kilogrammes dans la deuxième : 25 kilogrammes de bois essayés comparativement faisaient évaporer 125 kilogrammes d'eau dans la première chaudière, et 28 à 30 dans la deuxième. Dans les colonies il faut plus de 150 kilogrammes de ce combustible pour évaporer 150 kilogrammes d'eau, et cependant les cannes desséchées y sont certainement meilleures que la bagasse sur laquelle j'ai fait ces expériences. En effet celle-ci avait subi des altérations sensibles pendant la traversée, et était sans doute récoltée depuis fort long-temps. Dans les colonies on fait passer la flamme d'un seul foyer sous quatre chaudières, tandis que deux me suffisent : on pourrait même avoir un foyer séparé pour chaque chaudière (ce qui facilite beaucoup

les opérations), et trouver encore une grande économie de combustible.

En récapitulant ici les avantages que présente l'application perfectionnée de la bagasse à l'évaporation des liquides, on verra que le pouvoir chauffant de ce combustible serait au moins quintuple; que le travail de l'ouvrier chargé d'alimenter la combustion serait bien moins pénible; que l'évaporation étant plus prompte, les solutions de sucre se coloreraient moins, et le sucre brut produit serait par conséquent plus beau; que l'on pourrait avoir un foyer séparé pour chaque chaudière, sans que l'on eût à craindre le manque de combustible; que la portion de bagasse économisée serait appliquée très utilement à la nourriture des bestiaux, et, dans certaines localités, déterminerait l'établissement des machines à vapeur, si nécessaires aujourd'hui à ces exploitations, pour réduire le prix trop élevé de la main-d'œuvre. P.

BAGUETTE DE FUSIL. (*Arts mécaniques.*) Celle du fusil de chasse est faite en baleine ou en bois des îles, égale en longueur à la profondeur du canon, afin d'en mesurer la charge. On y rapporte une tête d'ivoire, ou de corne, ou d'acier, ayant presque le calibre du canon; le petit bout est armé d'un morceau de fer dont l'extrémité est taraudée pour recevoir un tire-bourre.

Baguettes de fusil de munition. — Leur fabrication est assimilée à celle des ARMES BLANCHES, et elles se font la plupart dans la manufacture d'armes de Klingenthal. C'est de l'acier à ressort, étiré en barre carrée de 7 sur 8 lignes qu'on emploie pour cet objet, et que le martineur réduit en maquettes, c'est-à-dire en baguettes carrées de 5 lignes, en y réservant un gros bout carré aussi pour faire la tête. Le poids de chaque maquette doit être de 14 onces. Le nombre de cesmaquettes qu'un maître et son compagnon peuvent forger en baguettes par jour, est de vingt-quatre à vingt-six.

Pour compléter le forgeage d'une baguette il faut chauffer neuf fois, et toujours au demi-blanc : une première fois, pour refouler et équarrir régulièrement la tête, et arrondir cette

partie entre deux étampes semblables, dont l'une est fixée sur l'enclume et l'autre emmanchée, et sur la tête de laquelle le compagnon frappe pendant que le maître fait tourner continuellement la maquette dans sa main.

Quatre chaudes sont ensuite nécessaires pour équarrir régulièrement le surplus de la longueur, en observant de diminuer uniformément la grosseur, depuis 4 jusqu'à 2 lignes un quart; et quatre autres chaudes encore pour l'arrondir dans les mêmes proportions, en employant successivement trois paires d'étampes de numéros différens.

La baguette ainsi forgée, le maître applique sa marque sur le sommet de la tête, dont le diamètre doit être de 6 lignes. La longueur totale de la baguette est de 42 pouces, et elle doit parvenir, dans les 3 premiers pouces, insensiblement à la grosseur de 4 lignes, et n'avoir au petit bout que 2 lignes. Son poids au sortir de la forge est de 11 pouces.

L'examen du contrôleur se borne à vérifier les dimensions, et il juge qu'une baguette est saine, quand, en la laissant tomber droite de 5 ou 6 pouces de haut sur une pierre dure, elle rend un son clair.

On trempe les baguettes de la même manière que les sabres (*voy*. Armes blanches) ; la seule différence est qu'on ne fait pas usage ici du résidu mouillé d'écailles de fer.

La première opération de l'aiguisage se fait en travers et à sec sur une meule de granite tendre, et dont la circonférence est plate et bien unie.

Quand l'aiguiseur craint que l'échauffement produit par l'action de la meule ne détrempe la baguette, il plonge celle-ci dans une auge pleine d'eau, qui se trouve à côté de lui.

La base en goutte de suif de la baguette s'aiguise et se forme sur le côté de la meule, en balançant et tournant en même temps la baguette sur elle-même. Ensuite le trempeur redresse les baguettes qui ont pu se fausser par ces diverses opérations, et puis le forgeur taraude le petit bout (après toute-

fois qu'il l'a détrempé) sur une longueur de 3 à 4 lignes, pour y fixer à vis le tire-bourre.

Cela fait, les baguettes reviennent à l'aiguiserie pour recevoir le polissage en long. A cet effet l'aigniseur se sert d'une grande polissoire déjà usée et réduite à 54 centimètres de diamètre, dont il taille la circonférence en gouttière. Enduisant la baguette d'émeri délayé dans de l'huile, il la promène en allant et venant sur la meule, et en la faisant tourner en même temps dans ses mains. Il commence à 8 centimètres du petit bout et finit à la même distance du gros bout.

Ces bouts qui restent à polir sont polis en travers sur une grande polissoire plate, en n'y employant que très peu d'émeri. Le gros bout en goutte de suif est poli sur la même circonférence de la polissoire, en tournant et balançant la baguette dans la main.

Les diverses opérations de l'aiguisage et du polissage diminuent le poids de la baguette de 2 onces; de sorte que toute finie elle ne doit peser qu'environ 9 onces. F. E. M.

BAIGNOIRES, Bains. (*Arts mécaniques.*) La manière de remplir les réservoirs, de conduire le liquide soit dans les chaudières des bains publics, soit dans les baignoires; de chauffer économiquement l'eau et d'empêcher la chaleur de se perdre, sont des sujets traités en différens lieux de notre Dictionnaire. Nous ne devons nous occuper ici que des bains domestiques.

Quelquefois l'eau est chauffée dans une chaudière séparée, et des tuyaux communiquant avec la baignoire permettent d'y conduire l'eau et de l'avoir à la température désirée; ou bien le fourneau est placé sous un siége faisant partie de la baignoire, qu'on appelle alors un *sabot*, à cause de sa forme; ou bien enfin le fourneau nommé *cylindre* est un vase portatif en tôle de fer dans lequel on met du charbon allumé, et l'on plonge ce vase dans l'eau de la chaudière, dont le liquide a son niveau au-dessous de l'ouverture supérieure du fourneau.

Ces différentes manières de chauffer l'eau des bains domestiques sont plus ou moins incommodes, et même dangereu-

ses, parce qu'il est difficile de chasser de l'appartement le gaz acide carbonique développé par la combustion. Beaucoup de combustible est d'ailleurs brûlé en pure perte.

La *baignoire à circulation* de M. Bizet est l'appareil le plus ingénieusement conçu pour l'objet qu'on se propose, et à ce titre elle mérite de trouver ici une description (fig. 1 et 2, pl. 4). Le mode de chauffage est fondé sur la propriété des liquides chauds d'être plus légers que lorsqu'ils sont froids.

Au pied de la baignoire A est un vase en cuivre B formé de deux capacités cylindriques *a*, et *ooo* (fig. 2); l'intérieure reçoit le charbon en *a*; une grille *b* sépare le feu du cendrier *c*. Deux tuyaux *m* et *n* communiquent avec l'eau de la baignoire qui remplit l'espace extérieur *oo*; lorsqu'on a allumé le feu en jetant le charbon par un tuyau K, fig. 1, que bouche ensuite le couvercle J, il s'établit un tirage d'air par l'orifice H du cendrier, et les gaz s'écoulent au dehors par un tuyau FF.

Il résulte de cette disposition que l'eau qui est entre les deux capacités recevant l'action immédiate du feu, s'échauffe et devient plus légère; elle rentre donc dans la baignoire par le tuyau incliné C, en même temps que de l'eau plus froide arrive par le tuyau inférieur D, pour prendre la place de l'eau chaude, et s'échauffer à son tour. Il se fait donc une circulation rapide et perpétuelle qui échauffe peu à peu l'eau de la baignoire. On aide le mélange des eaux à des températures différentes, en remuant de temps à autre l'eau de la baignoire. En été il faut moins d'une heure pour chauffer un bain, et l'ou ne dépense que pour 2 à 3 sous de charbon. La chambre est échauffée par le fourneau et le tuyau FF.

Quand le bain est chauffé au degré voulu, on ferme l'orifice H du cendrier par un tiroir ou registre, et le feu s'éteint peu à peu. On peut même se mettre dans le bain avant qu'il ne soit élevé à la température désirée, et le laisser s'échauffer à ce degré : le baigneur éprouve avec plaisir que l'eau chaude arrive sans cesse à ses pieds. Dans cet appareil, l'eau du bain se maintient toujours à peu près à la température qu'on veut.

On a adapté aussi au tuyau, en le portant sur une potence en fer, une caisse E en fer-blanc, dans laquelle on place le linge, qui s'y échauffe ; et pour éviter que le linge ne brûle et que les soudures ne se fondent par la chaleur, cette caisse est aussi formée de deux capacités dont l'intervalle est rempli d'eau qu'on y verse par l'entonnoir M. Une baguette ou jauge N sert à reconnaître si le liquide y est en assez grande quantité. Cette caisse s'ouvre par une porte en avant ; un robinet Q sert à vider l'eau.

Rien n'est plus commode que cet appareil. Non-seulement le bain est chauffé à peu de frais, mais toutes les facilités sont réunies pour en rendre l'usage agréable. La baignoire peut être emplie d'eau froide en la versant au dehors dans un vase d'où elle arrive à la baignoire par un tuyau qu'on enlève ensuite. Elle a un double fond; un trou grillé, au milieu du fond supérieur, est situé en un endroit un peu plus bas que le reste de ce fond. Quand on veut vider la baignoire il suffit de tourner le robinet W, et l'eau s'écoule dans un tuyau de décharge pour être conduite au dehors.

Fr.

BAÏONNETTE. *Voy.* Armes blanches.

BALAI, Brosses. (*Arts mécaniques.*) Le balai commun en bouleau se fait en réunissant en bottes de jeunes scions coupés après la chute des feuilles, et rangeant les pointes du même côté. On a deux chevalets peu distans, et l'on place la botte dans leurs angles ; on l'embrasse avec une corde à boucle et on la serre fortement à l'aide de deux petits leviers en bois, ce qui lui donne la forme cylindrique. Les leviers étant arrêtés à des crochets, on fait deux liens en osier ou brins de bois coupés selon leur longueur, et mouillés pour les rendre flexibles. On coupe ensuite toutes les têtes pour les mettre de niveau. Le manche du balai est un bâton pointu qu'on entre de force au milieu de la tête de la botte.

C'est à peu près ainsi qu'on fait les balais en paille de riz pour les tapis, ceux en roseaux, les brosses de crin pour les peintres, etc.

Les brosses à peinture sont faites de bottes de crins fortement serrées par un fil de fer ou par une cordelette, autour d'un manche de bois de sapin. Les crins sont coupés de niveau aux deux bouts, et l'on enduit à chaud, d'une composition de cire et de résine, le haut de la botte. On a de ces brosses de différentes grosseurs, selon l'ouvrage qu'on veut peindre.

Les vergettes et les brosses à frotter sont composées de *soies* de sanglier ou de porc. La *patte* est un morceau de bois plus ou moins épais, selon la destination : on la perce de part en part, avec un foret, de trous ronds, égaux, disposés en quinconce et convenablement espacés. On passe dans un de ces trous une ficelle doublée en boucle ; des brins de poil d'à peu près même longueur étant réunis en faisceau, on les engage dans le pli de la boucle, et l'on tire la ficelle pour forcer le faisceau à se doubler en entrant dans le trou et à se plier en ses deux moitiés. On passe ensuite la même ficelle en boucle dans le trou suivant, pour saisir un autre faisceau de poils ; et ainsi de suite. La ficelle reste ainsi engagée dans tous les plis des faisceaux ; on coule par-dessus la patte de la colle-forte chaude et liquide, ou quelquefois du goudron, afin de maintenir le tout solidement. Enfin l'on coupe avec des ciseaux appelés *forces*, tous les bouts des poils, pour les niveler parallèlement à la patte.

La patte est ordinairement en hêtre, en noyer ou en tout autre bois dur ; celle des vergettes est recouverte d'une feuille de placage.

Quand on fait la patte en os ou en ivoire, on remplace la ficelle par un fil de laiton. C'est ainsi que sont construites les brosses à dents, les brosses de blaireau pour la barbe, etc.

Quelquefois les trous sont *foncés*, c'est-à-dire ne traversent pas la patte. Alors les faisceaux de poils sont pliés en deux et entrés de force ; on solidifie le tout par la colle-forte ou le goudron. C'est ainsi que sont construits les balais de crin pour les appartemens, les balais et brosses de chiendent, de racines de riz, de poils de blaireau, les vergettes d'habits, les brosses rudes ou celles qui ont de longs poils, etc. Fr.

BALANCE. (*Arts mécaniques.*) Il en est de plusieurs sortes; mais nous ne traiterons ici que de celles qui sont ordinairement employées dans le commerce, nous proposant de donner la description et l'usage des autres aux articles ROMAINE, PESON et ARÉOMÈTRE.

Une barre AB d'acier trempé (fig. 3, pl. 3), nommée *fléau*, porte un axe xy à son centre de gravité G; cet axe, qui est supporté par une *chape* Mf, partage le fléau en deux parties symétriques, de figure quelconque, dont les poids sont égaux; en sorte que cette barre doit demeurer en équilibre et se tenir horizontale dans son état naturel, lorsque l'axe xy pose sur un plan horizontal parfaitement poli : cette situation se reconnaît à l'aide d'une *aiguille* g qui est soudée perpendiculairement au fléau, et qui alors se dirigeant verticalement, coïncide avec la chape Mf, laquelle est aussi verticale. Vers les deux bouts du fléau, et à distances égales de l'axe xy, on suspend deux *bassins* ou *plateaux* C et D par des cordons ou des chaînes. L'ensemble de chaque plateau et de ses cordes ayant même poids des deux parts; les *bras de la balance*, ou les distances des points A et B de suspension à l'axe xy étant absolument égaux, et ces deux parties ayant même forme, tout est égal des deux côtés, et l'équilibre doit subsister.

Les *plateaux* en bois sont employés dans les balances qui servent à de fortes pesées; le fléau est alors une barre d'acier très résistante. Pour les petites pesées, qui sont d'un usage plus ordinaire, les *bassins* sont en LAITON, en ARGENT, en TÔLE ou en FER-BLANC; on les suspend au fléau par des chaînes de même métal, ou par des cordons.

La chape Mf est soudée par le bas à deux anneaux parallèles et polis, d'acier trempé, où entre l'axe xy, qui pose ainsi sur une surface courbe; cet axe glisse sur leur courbure, comme sur un plan incliné, en vertu de la pesanteur, jusqu'à ce qu'il soit descendu au point où la tangente est horizontale, point où la pression s'exerce constamment. Comme il est fatigant de faire les pesées en tenant la chape à la main, pour les rendre plus commodes et plus expéditives, on suspend sur

les comptoirs, assez communément, la chape par un anneau qu'elle porte à sa partie supérieure, et qui est mobile; cet anneau est passé dans le bout d'une tige verticale MF, courbée vers le haut, dont la base F est maintenue par un poids assez lourd pour l'empêcher de se renverser, en sorte que la balance reste en suspension permanente.

Il suit de cette description de la balance, que lorsqu'un corps C, qu'on veut peser, est mis dans l'un des bassins, et qu'on place dans l'autre bassin D les poids qui produisent l'équilibre, c'est-à-dire qui sont propres à ramener l'aiguille *g* à la position verticale, ces poids réunis constituent celui du corps. Les conditions nécessaires pour qu'une balance soit exacte sont donc les suivantes :

1°. Le fléau doit être inflexible et d'une résistance proportionnée aux poids que la balance est destinée à peser.

2°. L'axe de suspension et l'anneau inférieur doivent être en acier très dur et très poli; le contact ne se fait que sur un tranchant vif qu'on ménage à l'axe *xy*. A cet effet on façonne cet axe en prisme triangulaire dont l'arête pose sur la chape, afin que l'appui sur lequel la rotation a lieu demeure constant au même point; et pour que l'influence du frottement n'amène pas un état apparent d'équilibre, on évite toutes les rugosités qui pourraient se trouver à ces surfaces de contact. On donne le nom de *couteaux* aux tranchans de l'axe, à raison de leur forme et de leurs fonctions.

3°. Les longueurs des deux bras, comptées depuis l'axe jusqu'aux points A et B de suspension des bassins, doivent être parfaitement égales; ces points ne peuvent changer de place, ce qu'on obtient aisément par un mode de suspension tel qu'on le voit dans la figure 5 : les cordes sont attachées à la partie inférieure d'une S, dont la branche supérieure glisse sur la concavité du bout du fléau qu'on a recourbé à dessein, ce qui produit un effet analogue à celui des couteaux de l'axe *xy*. Les deux bras de la balance ont aussi le même poids l'un que l'autre. Les précautions qu'on doit prendre pour obtenir l'égalité précise des parties ne sont pas très difficiles, mais elles

exigent de l'adresse, du temps, des soins et des essais; et la juste proportion qu'elles doivent avoir, fait que le fléau est la pièce la plus importante et la plus délicate de toute balance.

4°. Enfin les poids de chaque bassin et des cordes de suspension doivent être égaux des deux côtés; ce qui est bien facile à obtenir en limant suffisamment le côté le plus lourd, ou en attachant une petite lame de plomb à celui qui est trop léger.

On reconnaît qu'*une balance est juste*, lorsque après avoir fait une pesée, et changeant de bassin les deux poids qui se font équilibre, on trouve que cet état subsiste encore après cette transposition.

Les balances défectueuses, proscrites par les lois et la probité, simulent une égalité de poids lorsque les bassins sont vides, quoique les poids réunis du bras le plus court, de son bassin et des cordes qui le tiennent suspendu, soient ensemble plus lourds que les poids analogues de l'autre bras. En effet, lorsque les deux bras d'un levier sont inégaux et qu'il est en équilibre, le poids le plus léger agit au bout du bras le plus long : toute substance qu'on mettrait de ce dernier côté serait donc nécessairement plus légère que le poids qui lui ferait équilibre; ce qui équivaut à peser avec une balance juste en se servant de faux poids.

On peut cependant trouver le poids d'un corps avec une balance fausse. On *tare* d'abord ce corps, c'est-à-dire qu'on le met en équilibre en plaçant dans l'autre bassin divers corps, des grains de plomb, des feuilles de clinquant, des brins de fil ou de papier, etc.; puis on retire de son bassin le corps proposé, et on lui substitue des poids connus, tels que des grammes, comme si l'on voulait peser la tare : il est clair que ces derniers poids réunis forment exactement celui du corps. Il est impossible qu'une balance soit exacte, dans l'acception rigoureuse du mot : celle qui a le plus de précision au sortir des mains du fabricant, la perd bientôt par l'action de la chaleur sur ses parties, par l'oxidation et par plusieurs autres accidens inévitables. La *méthode des doubles pesées*, qui

est due à Borda, n'est jamais employée dans le commerce, où l'on se contente de résultats approximatifs qu'on veut obtenir sur-le-champ; elle n'est guère en usage que dans les expériences soignées. Alors il est d'autres conditions auxquelles la balance doit satisfaire, et c'est un sujet digne de notre examen.

Considérons le poids total des cordes, du bassin et du corps qui y est placé, comme porté par le point A ou B de suspension (fig. 3); le fléau AB est soumis à l'action de deux forces qui tendent à le faire tourner dans un sens, et de deux qui agissent en sens contraire autour du couteau xy, savoir, les poids des bras de levier appliqués en leurs centres de gravité respectifs, et les poids qu'on a supposés portés en A et B. Le système de ces quatre poids a son CENTRE DE GRAVITÉ général situé en un point G; et il suffit, pour que l'équilibre soit établi, que ce point soit dans la verticale qui passe par le couteau xy. Du reste, le fléau sera, dans ce cas, horizontal, puisque sans cela les couteaux glisseraient sur la surface qui les porte, comme sur un plan incliné, et le repos n'aurait plus lieu.

Mais il faut observer que si ce centre de gravité général G est placé au-dessus du couteau xy, l'équilibre ne peut être *stable*, c'est-à-dire qu'il ne subsistera qu'un seul instant : au plus léger écart, le fléau tournera sur son appui et se renversera du côté où le premier mouvement l'aura porté. Plus le centre G sera élevé au-dessus du couteau, et plus le renversement sera rapide. Une telle balance est dite *folle*, et ne peut visiblement servir à peser; elle n'est d'aucune espèce d'usage, puisque l'équilibre, même momentané, est à peu près impossible. Le centre de gravité G, même quand les bassins sont vides, ne doit donc jamais être situé plus haut que le contact du couteau xy avec la chape.

Au contraire, si ce centre G est au-dessous du couteau xy, et que, dans le cas d'équilibre, on force le fléau à tourner sur son axe d'une petite quantité, on le verra se balancer à la manière d'un pendule, et aller tour à tour d'un côté à l'autre, puis revenir au repos après plusieurs OSCILLATIONS. Plus il y a de distance entre le centre de gravité général G et le couteau xy,

et plus, dans ce cas, il y a de stabilité. C'est par cette raison que, dans toutes les balances, on donne au fléau une forme telle, que les points A et B de suspension abaissent ce centre sous les couteaux pour rendre l'équilibre stable et les pesées faciles à faire : mais en même temps que ce centre s'abaisse, la balance perd de sa *sensibilité;* elle devient *paresseuse*, et ne trébuche que sous des additions de poids de plus en plus forts : une balance ainsi construite est dite *sourde :* elle doit être rebutée toutes les fois qu'on attend des résultats précis. Ainsi, pour obtenir des pesées très exactes, il faut que le centre de gravité général du fléau, de ses bassins et de tous les poids, soit très peu au-dessous du couteau. Les fabricans ont grand soin d'essayer leur fléau et de le travailler avant de le tremper, jusqu'à ce qu'ils aient obtenu le degré de sensibilité que doit avoir la balance, d'après l'usage auquel on la destine.

Il faut qu'une balance fine trébuche sous le plus faible poids; ce qui dépend du frottement qu'éprouve le couteau sur son support : l'aiguille n'entre en mouvement que lorsque l'on ajoute à l'un des bassins un poids capable de surmonter cette force. On fait poser le couteau sur un plan d'agate ou d'acier trempé très dur, horizontal, immobile et parfaitement poli ; le couteau est aussi trempé très dur, à tranchant vif, et sous forme de triangle équilatéral. S'il était plus aigu et comme coupant, le tranchant serait susceptible de s'écraser sous le poids total qu'il supporte. En outre, comme le Frottement croît avec la pression, on la réduit autant qu'on peut, en diminuant le poids total : ainsi l'on rend le fléau très léger, et l'on ne destine la balance qu'à peser des poids médiocres, tels que 1 décagramme, ou 3 gros.

Le plan d'acier I (fig. 5), qui porte le couteau, est maintenu à la hauteur convenable par une colonne IK élevée perpendiculairement au plan de support ; un Niveau a bulle d'air qu'on pose sur ce plan dans deux sens perpendiculaires, fait reconnaître s'il est horizontal, aussi bien que le plan I, que l'artiste a pris soin de rendre exactement parallèle à celui-ci.

Trois vis qui tournent dans des écrous logés dans le plan de support, servent à le *caler*.

Quand la balance n'est pas en expérience, pour ménager le couteau on ne le laisse pas poser sur son plan de support, parce qu'une pression continuelle de l'une de ces pièces sur l'autre en altérerait infailliblement le poli et le tranchant. On dispose sous les bras du fléau deux montans verticaux LN, L'N', terminés par des fourchettes F et F', qui, lorsqu'elles sont portées en haut, soutiennent le fléau en le saisissant, sans pourtant le soulever. Le mouvement de ces montans doit porter les fourchettes à la même hauteur. A la partie inférieure est située une manivelle MP qu'on meut horizontalement, et qui, faisant glisser deux plans un peu inclinés placés sous les montans, leur communique le mouvement vertical. On abaisse ainsi, sans efforts brusques, les deux fourchettes, lorsqu'on veut rendre le fléau à la liberté.

L'aiguille *g*I, perpendiculaire au fléau, et qui sert à indiquer l'état d'équilibre par sa situation verticale, est ici très longue et dirigée de haut en bas le long de la colonne IK; son bout inférieur S parcourt des divisions marquées à la base sur une échelle de millimètres, et dont le plan est parallèle aux excursions de l'aiguille. Lorsqu'on est proche du terme de l'équilibre, ses oscillations sont toutes régulières et très peu étendues, allant à distances égales de part et d'autre du milieu, qui répond à la verticale; ce milieu est marqué d'un zéro, et les numéros des divisions vont en croissant des deux côtés; c'est à ce zéro qu'elle doit enfin s'arrêter après quelque temps, quand on a atteint le poids cherché. Il n'est pas même nécessaire d'attendre que ces oscillations aient cessé tout-à-fait, puisqu'il suffit que, dans l'une et l'autre pesées, elles se produisent entre les mêmes limites.

Outre les plateaux principaux C et D, on en met encore d'autres *c* et *d* au-dessus, pour recevoir, lorsque cela est nécessaire, des poids auxiliaires, ou des corps dont on a intention de distinguer la masse des autres parties du système.

On place la balance dans une cage de verre sous laquelle on met

de la chaux, ou du muriate calcaire, ou toute autre substance desséchante, qu'on renouvelle chaque fois qu'il en est besoin. Cette cage, qui s'ouvre par-devant lorsqu'on veut exécuter une pesée, sert encore à abriter l'instrument des courans d'air qui, en l'agitant, troubleraient l'opération.

Lorsqu'on veut peser des poids considérables, la balance à plateaux présente de grands embarras; la nécessité d'écarter les cordes de suspension, les accidens causés par les oscillations des plateaux, le temps qu'on perd à faire succéder les pesées, rendent la *balance-bascule de Quintenz* très précieuse: elle est généralement employée aux douanes, dans les ports de mer, aux messageries, etc.

Cette balance, imitée de celle de Sanctorius, est composée d'un fléau *kg* (fig. 16), portée sur un couteau *h*, comme dans la ROMAINE ordinaire. L'un de ces bras *hg* est tiré par le corps qu'on veut peser et qu'on place sur le tablier B; l'autre bras *kh* est tiré par le poids E mis sur un plateau, et produit l'équilibre: celui-ci n'est que le dixième de l'autre; en sorte que le poids E doit être multiplié par 10, ou plutôt chacun des poids est marqué d'un chiffre décuple de sa vraie valeur.

Comme il faut que le corps à peser puisse occuper indifféremment sur le tablier une place quelconque, pour un même poids E, nous devons expliquer l'ingénieux mécanisme qui produit ce résultat. Le bras *hg* est tiré à la fois par deux tiges verticales *hn*, *go*, posant en *h* et *g* sur des couteaux. La fig. 15 représente le système de leviers dont il s'agit. B est le point fixe, ED le fléau, M le bassin qui porte le poids équilibrant, RP le tablier sur lequel on pose le corps Q à peser. Le bout R du tablier est librement suspendu au couteau C du fléau, et l'autre bout P porte en O sur un couteau fixé au levier AS; en sorte que Q se partage en deux poids, dont l'un exerce son effet en O, tandis que l'autre tire la tige RC. A son tour, le levier AS a son centre de rotation sur un couteau fixé en *a* vers son extrémité A, et l'autre bout S est suspendu au fléau par la tige verticale SD qui porte sur le couteau D.

On compte donc cinq couteaux B, C, D, A et O, outre celui

E du bassin M. En analysant les effets, par décompositions de force sur ces couteaux, on trouve qu'en quelque lieu du tablier que l'on pose le corps à peser, le même poids lui fait équilibre sur le plateau. Les tiges RC, SD, demeurent toujours verticales, et le tablier est sans cesse horizontal. Chaque couteau ne porte qu'une partie des poids, ce qui les rend d'un plus long service; la machine est plus aisée à loger qu'une balance à plateaux; on n'a pas à craindre le ballan des cordes; les pesées se font avec rapidité. *Voy.* les Bulletins de la Société d'Encouragement pour 1823.

Nous ne dirons rien des *ponts à bascule* qui servent à peser les voitures: ce qui vient d'être exposé suffit pour en faire concevoir l'usage et le mécanisme, quoiqu'en effet ces espèces de bascules soient construites sur un tout autre plan. Fr.

BALANCE hydrostatique. (*Arts mécaniques.*) La recherche du poids spécifique d'un corps solide se réduit à celle de son poids absolu dans l'air et dans l'eau; il faut pour l'obtenir faire usage d'une excellente balance. Ces poids se trouvent en suspendant le corps à un crin placé sous l'un des plateaux de la balance; on pèse ainsi le corps dans l'air, et l'on a le dividende; puis passant sous ce corps un vase plein d'eau où il puisse s'immerger totalement, on trouvera que l'équilibre ne subsiste plus dans cet état, et qu'il faut ajouter, du côté du fléau où le corps se trouve fixé, un poids convenable pour ramener l'équilibre. Cette perte, qui est le poids d'un égal volume d'eau, est le diviseur de notre calcul. On donne en Physique le nom de *balance hydrostatique* à celle qui est préparée pour l'usage que nous venons d'indiquer. Fr.

BALANCIER de montre. (*Arts mécaniques.*) C'est la pièce qui, par ses excursions alternatives, règle le mouvement des montres. On donne aussi quelquefois ce nom au régulateur des horloges; mais c'est plutôt celui de Pendule qui lui est dû. *Voy.* ce mot.

L'action du grand ressort se transmet aux diverses roues, chacune avec la vitesse relative qui est due au nombre de dents qu'elle porte. Si rien ne modérait cette action, on

verrait tout le rouage tourner très rapidement ; la force motrice s'épuiserait sur-le-champ.

Le balancier est un cercle de métal (ordinairement en laiton), imitant une roue sans dents BD , fig. 1 et 2 , pl. 5 , et qui a un vif mouvement de circulation de droite à gauche alternativement. Son axe en acier porte deux dents ou *palettes d*, *d'*, qui tour à tour sont en prise par la dernière roue dentée ; ce qui le force d'aller et de rétrograder successivement. Un petit ressort d'acier, fin comme un cheveu, et roulé en spirale, ménage à ses excursions l'étendue et la célérité convenables. Ce ressort capillaire, nommé Spiral, a son extrémité intérieure *a* attachée à l'axe du balancier ; l'autre bout *b* l'est aux *platines*, ou tables fixes de la montre.

Le balancier ne peut tourner dans un sens sans forcer le spiral à se rouler et se serrer autour de son axe. L'élasticité du spiral résiste de plus en plus, et finit par l'emporter sur l'action de l'impulsion rotative que le rouage transmet au balancier ; celui-ci a ralenti sa marche, puis s'arrête et rétrograde, cédant à son tour au spiral, qui se débande ; ses circonvolutions se desserrent et s'écartent, en sorte que sa puissance décroissant, elle s'épuise enfin, et celle du rouage redevient prépondérante : le balancier retourne dans le premier sens, et ainsi de suite.

Comme à chaque double vibration les palettes du balancier laissent échapper une dent de la roue qui les presse, si cette roue est garnie de 11 dents, elle aura fait un tour entier en 3" deux tiers, si la force de restitution du spiral est tellement proportionnée, que la vibration du balancier dure un sixième de seconde. En général on voit que la vitesse de développement du rouage dépend du nombre d'excursions du balancier dans une minute, et par conséquent de la force du spiral, et du nombre de dents des roues et des pignons. Si le balancier bat 4 coups par seconde, il fera 14400 vibrations par heure ; il en fera 18000 ou 21600, s'il bat 5 ou 6 coups en une seconde. *Voy*. Montre.

L'action modératrice du balancier est bien loin d'avoir

la même constance que la force du grand ressort moteur. Lorsque sous l'influence de la chaleur les métaux se dilatent, le spiral s'allonge, et sa puissance de restitution s'affaiblit; il lui faut une torsion plus étendue pour résister à la force motrice. D'un autre côté, le balancier lui-même non-seulement décrit de plus grands arcs par cette cause, mais ses dimensions étant augmentées, sa masse est plus écartée du centre; et pour décrire des arcs plus étendus, il lui faudrait plus de vitesse et par suite une plus grande force motrice. Une montre doit donc retarder par l'effet de la chaleur, avancer par le froid. Il est vrai que les huiles dont les pivots sont graissés produisent un effet contraire; d'où résulte une sorte de compensation approchée qui n'est qu'une destruction d'erreurs. Dans les usages ordinaires on se contente de ce résultat, sauf à remettre de temps à autre la montre à l'heure.

On remédie en partie aux influences par lesquelles une montre avance ou retarde, en allongeant ou accourcissant un peu le spiral. Ce petit ressort fait ses excursions entre deux goupilles *o* et *i* (fig. 1), placées près du point *b* où il est fixé sur les platines; il va battre tour à tour de l'une à l'autre; elles sont portées sur une *raquette* ou pièce mobile C qui les transporte plus près ou plus loin de l'attache *b*. Veut-on avancer la montre ou rendre ses mouvemens plus rapides, on devra accourcir le spiral pour en accroître la force; on tournera donc la raquette C de manière à éloigner les goupilles *o* et *i* de leur point *b* fixe sur les platines; pour retarder ce sera le contraire. Un petit cadran portant les lettres A et R indique de quel côté il faut diriger l'aiguille qui sert de queue à la raquette, pour opérer l'*avance* ou le *retard*.

On sent que dans les montres faites avec un grand soin et dont on attend beaucoup de précision, telles que les montres marines (*voy.* CHRONOMÈTRE), on ne doit pas compter sur ce moyen pour parer aux irrégularités causées par les variations de température, puisqu'il ne peut être employé que lorsqu'on les a reconnues, ce qui prouve qu'on n'a pu les éviter. On re-

ourt alors à des effets de compensations que nous décrirons au mot COMPENSATEUR. FR.

BALANCIER HYDRAULIQUE. (*Arts mécaniques.*) C'est le nom qu'on donne à un mouvement de bascule produit par un courant d'eau. C'est à Perrault qu'on doit cette idée. (*Voy.* fig. 7, pl. 5.) L'eau qui coule par un COURSIER *c* tombe dans une petite caisse *d*, qui tourne autour d'un axe *m*, et qui est partagée par son milieu en deux, au moyen d'une cloison. Quand la base *ab* est inclinée, la chute se fait dans la partie la plus élevée; et lorsque cette bache se trouve pleine, son poids l'emporte, et elle tourne sur son axe pour venir s'appuyer sur l'obstacle *f*, versant l'eau dont le poids a décidé son mouvement. L'autre bache se remplit à son tour et ramène la caisse à sa position primitive, en s'appuyant sur l'obstacle *g*; et ainsi de suite.

Le balancier hydraulique de Bélidor (Architect. hydraul., t. I, p. 382) est composé de gouttières en zigzag (fig. 8), fixées sur l'axe d'un pendule qu'on fait osciller. Chaque gouttière est formée de trois planches, et aux coudes des zigzags sont placés des clapets qui s'ouvrent pour laisser entrer l'eau, et ensuite se referment pour l'empêcher de descendre. En faisant osciller ce pendule, le bout de la gouttière inférieure qui plonge dans l'eau se relève, l'autre bout s'abaisse, et l'eau coule comme sur un plan incliné, dans la gouttière suivante.

M. Boitias a encore imaginé un autre balancier qui a pour moteur une eau courante. Au bas d'un pendule (fig. 9) est attachée une planchette ou aube, mobile sur un axe horizontal; en sorte qu'elle peut se trouver verticale, ou se replier dans le sens de l'horizon. Dans le premier état elle reçoit l'impulsion d'un cours d'eau où elle plonge, et qui la chasse perpendiculairement, en écartant le pendule de sa situation de repos; lorsque l'aube atteint le plus haut point de l'oscillation, par un mécanisme qu'on imagine aisément, et qui tire sa force même du mouvement du pendule, l'aube prend la position horizontale, et celui-ci, n'ayant plus son poids retenu en haut, retombe. C'est alors que l'aube retombe à son

tour pour produire une nouvelle oscillation ; et ainsi consécutivement. Le pendule n'oscille pas des deux côtés de la verticale ; il ne s'élève que du côté où le courant le chasse. L'aube est entourée d'un châssis fixé au pendule, et qui porte l'axe autour duquel cette planchette tourne, lorsqu'elle est arrivée au plus haut point de l'oscillation, pour se placer horizontalement. Dans cet état le pendule n'éprouve, pour redescendre, d'autre obstacle que la résistance de l'eau contre le châssis, qui, n'étant pas assez forte, laisse au poids de ce balancier son effet, et lui permet de revenir à la situation verticale.

Voici encore deux autres balanciers hydrauliques. Imaginons un levier (fig. 10), à bras parfaitement égaux, chargés à chaque bout d'un seau. Lorsque l'un de ces vases est élevé, il agit sur une soupape placée au fond d'un réservoir d'eau qui permet à ce liquide de s'écouler et de remplir le seau ; il devient alors plus pesant, tombe, et force l'autre de s'enlever et de s'emplir à un autre orifice pratiqué comme le premier. Mais dès que le premier seau est en bas, il se vide, soit en s'inclinant, soit parce qu'une soupape qui ferme son fond est soulevée lorsqu'il pose à terre, soit enfin parce que cette soupape est attachée à une corde de longueur constante fixée à son extrémité.

Le balancier hydraulique de M. d'Artigues est composé d'un levier à bras égaux, lequel porte à chaque bout un seau percé latéralement près du fond. Ce seau est un cylindre (fig. 11) qui peut glisser dans un corps vertical d'un même calibre, c'est-à-dire que le seau peut monter et descendre dans cette sorte de fourreau, qui est juste, mais sans frottement. Quand l'un de ces seaux est en haut, il lève une soupape qui donne issue à l'eau d'un réservoir, et se remplit de liquide ; devenu plus lourd, il tombe dans son fourreau, et remonte l'autre seau ; mais lorsqu'il arrive en bas, comme le fourreau est percé d'une fenêtre à jour qui se rencontre avec le trou latéral du seau, l'eau, qui ne pouvait s'échapper, parce que la paroi du fourreau fermait ce trou, s'écoule par la fenêtre de ce

fourreau. Dans ce même temps le second seau qui était en haut s'est rempli précisément comme l'avait fait le premier, mais à un autre orifice dont il avait de même levé la soupape ; il retombe donc à son tour, et enlève celui qui vient de se vider : le va-et-vient se perpétue ainsi. FR.

BALANCIER MONÉTAIRE. (*Arts mécaniques.*) Nous exposerons à l'article MONNAIE comment on amène le métal au *titre* légal, comment on le travaille en lames d'épaisseur fixée, comment on y taille au découpoir des disques ou *flans* d'une grandeur et d'un poids voulus par la loi. On marque ensuite le CORDON sur la tranche à l'aide d'une machine qui sera décrite à ce mot.

C'est dans cet état que le flan est apporté au *balancier* pour être frappé et recevoir l'empreinte légale; ce qui termine toute l'opération. C'est à M. Gengembre qu'on doit les heureux changemens que ce bel instrument a éprouvés depuis quinze ans, et qui l'ont amené à un grand degré de perfection.

AA (fig. 3, 4, 5 et 6, pl. 5) est une vis à filet carré de belle exécution et de fortes dimensions; elle a en longueur cinq à six fois son diamètre. Comme les surfaces frottantes s'usent plus vite lorsqu'elles sont peu étendues, ces filets sont larges, et cette maîtresse-vis porte trois filets, pour éviter l'usé, le ballottage et le défaut d'aplomb. (*Voy.* VIS.) Le mouvement de va-et-vient est imprimé à cette vis par une *barre* BB' (fig. 5) percée au milieu d'un trou hexagone par lequel il saisit la tête de la vis; cette tête est taillée en prisme à six pans, de même calibre; la barre BB' est horizontale, en bois, et de 2 mètres de longueur, plus ou moins, et forme deux leviers opposés; des boules en cuivre, creuses et remplies de plomb, sont aux deux bouts de ces leviers en B' et B. Des hommes de peine agissent, à l'aide de cordes, sur ces masses terminales, pour les tirer à eux; de là résulte un mouvement de rotation imprimé à la vis; elle descend en glissant dans un écrou en cuivre NN qui l'enveloppe dans presque toute sa longueur, et forme un cylindre, entré à vis d'un filet simple et triangulaire dans la *chemise* UU du balancier. La vis AA du balancier descend par sa rotation; et, ainsi vivement

lancée, sa base inférieure I repousse le tampon d'acier IK dont nous allons voir l'usage : la résistance des parties inférieures suffit non-seulement pour amortir le choc, mais encore pour produire une force de restitution due à l'élasticité qui est capable de remonter la vis et de ramener le levier BB dans sa position primitive. L'action motrice se répétant à chaque instant, la percussion s'opère à des intervalles fort rapprochés ; et autant on produit de chocs, autant il y a de pièces frappées.

Décrivons maintenant les parties inférieures de la machine.

La vis est en fer, mais sa base QI est en acier trempé. Cette base I a la figure d'un segment sphérique. A cet effet, la pièce QI est travaillée séparément ; on la termine en haut par une queue cylindrique Q ; le bas de la vis est creusé en un cylindre d'un calibre un peu plus petit. On chauffe le bas de la vis pour le dilater, et l'on y insère le manche Q par force : le refroidissement suffit pour faire adhérer ces deux pièces, l'une de fer, l'autre d'acier trempé, comme si elles ne faisaient qu'une seule. On ne pourrait chauffer et tremper une vis aussi forte sans la déformer ; et comme sa base I doit être très dure pour suffire au travail et à l'énorme pression qu'elle éprouve, on ne peut la tremper qu'à part.

Le tampon d'acier K est terminé en haut en sphère creuse, d'un rayon un peu plus grand que la pièce I ; en sorte qu'à la rigueur la surface I ne devrait toucher Q qu'en un point ; mais l'usage agrandit bientôt ces surfaces de contact. Le tampon d'acier K reçoit de la vis un mouvement vertical de haut en bas, qu'il transmet au Coin supérieur G, en le pressant par leurs bases communes, qui sont des plans très exacts. Le coin inférieur P est au-dessous, et le flan destiné à être frappé va se placer dans l'intervalle C entre ces deux coins, lequel s'accroît lorsque la vis s'élève. Il est inutile de dire que les coins sont en acier trempé très dur ; que les parties qui sont sculptées en creux se regardent, en sorte que la même percussion marque en relief les empreintes des deux surfaces. (*Voy.* Coin.) Le coin inférieur P pose par sa base sur une

pièce D nommée *rotule*, qui a pour base un segment de sphère dont le centre est sur la face du coin; cette rotule ayant une base sphérique, se prête à prendre des positions diverses sur le *tas* qui la supporte et est creusé sur la même forme. Cette courbure sert à remédier aux accidens qui peuvent empêcher la pression de s'exercer uniformément sur toute la surface du coin. Lorsque le flan a quelque faible inégalité d'épaisseur, il peut sortir de la machine aussi bien frappé que s'il n'eût pas été atteint de ce défaut.

Le tout est solidement établi sur le sol RR; mais comme il importe que le levier de rotation soit à la hauteur de 12 à 14 décimètres, pour que les forces motrices des hommes, tirant dans le sens horizontal, aient tout leur effet, on est obligé de creuser le sol pour y loger le monnayeur qui place les flans, et le panier qui reçoit les pièces frappées.

L'espace C, réservé au flan, est entouré par une virole d'acier *ee*, dont le calibre est exactement celui de la pièce de monnaie, et qui n'est retenue que par quatre ressorts *op*, afin que si quelque flan venait à être mal placé, la machine n'en éprouvât aucun accident; ces ressorts céderaient, et le flan seul serait mis au rebut. Voici l'usage de cette virole. On sent bien que l'énorme pression que le métal éprouve par cette puissante machine doit l'aplatir et par conséquent élargir le flan. Cette virole *ee* est destinée à le retenir dans les dimensions prescrites : il y entre facilement avant le choc; mais après, il y est tellement juste, que la pièce y est fortement retenue par adhérence. La machine même la détache par une action dont il reste à rendre compte, et qu'on appelle le *dévirolage*.

Les parties inférieures QIKG du balancier sont enveloppées d'une *boîte coulante* qui, indépendante de la vis à laquelle elle laisse toute liberté, porte le tampon d'acier et le coin supérieur G, pour les hausser et baisser à chaque coup de balancier. Cette boîte est terminée à droite et à gauche par deux saillies OL, formant une arète verticale dont les faces font un angle plan et sont inclinées à 60 degrés. Ces saillies,

nommées *coulisseaux*, entrent juste dans une cavité ou angle rentrant, de mêmes forme et calibre, qu'on appelle *gueule de loup*. Cette boîte peut ainsi glisser verticalement : c'est elle qui, portant le tampon d'acier K et le coin supérieur G, les descend pour appliquer les coins l'un sur l'autre, savoir, le supérieur G qui est mobile sur l'inférieur P qui est fixe. La boîte descend par la pression que la vis-maîtresse exerce en I sur le tampon. Lorsque le flan a reçu l'impression, la vis tourne en sens contraire, et la boîte coulante la suit et remonte, parce qu'elle est soulevée par deux ressorts à boudin SS, qui sont logés dans un trou cylindrique pratiqué dans les coulisseaux. Ainsi les deux coins s'écartent et se rapprochent l'un de l'autre par l'action de la vis. Celle-ci chasse la boîte en bas, et lorsque le choc est produit, elle se relève par l'effet des ressorts SS, dont l'action n'est plus gênée, attendu que la vis s'est relevée de suite après qu'elle a frappé.

Mais en même temps que la vis et la boîte coulante remontent, la *semelle* inférieure *gg* remonte aussi, parce qu'elle est tirée en haut par les tiges *ii* verticales attachées à la semelle supérieure *nn*. Sous l'action même de la vis, et quand elle remonte, la semelle *nn* est soulevée, et soulève à son tour la semelle *gg*, qui pousse en haut le coin inférieur P : celui-ci entre de force dans la virole, en chasse le flan, qui, déjà frappé, y tient par une forte adhérence, et opère le *dévirolage*. Le coin inférieur P revient ensuite à sa place ; mais le flan ne peut rentrer dans la virole, dont le diamètre n'est plus assez grand pour le recevoir. Il va bientôt être chassé pour faire place à un autre ; et ainsi successivement.

Au lieu de poser les flans à la main entre les deux coins, ce qui peut causer de graves accidens, on se sert d'une *main artificielle* ou *posoir mh* (fig. 6) : c'est une plaque de fer qui est percée d'un trou *b* pour recevoir le flan, et qui a en *h* un axe de rotation. Cette pièce, par ses mouvemens alternatifs, engendrés sous l'influence de la vis-maîtresse, se transporte horizontalement, d'abord en arrière pour recevoir le flan, puis en avant pour le glisser au-dessus de la virole *ee*, où il tombe

sur le coin inférieur. Il est inutile d'expliquer ici comment la vis transmet à cette main le mouvement qui porte le flan sur la virole, et comment ensuite elle s'élève un peu pour revenir en arrière sans ramener le flan avec elle ; chacun suppléera aisément à ces détails. Cette main, en apportant le flan sur le coin inférieur où il va recevoir la pression qui le marquera, chasse en avant le flan qui vient d'être frappé et qui a été dévirolé ; celui-ci tombe dans un panier placé pour le recevoir. Cette chasse se fait par un croissant qui garnit le bord antérieur du posoir, et pousse la pièce par sa tranche en la guidant dans sa marche.

Le service du monnayeur qui place les flans sur la main, se fait sous une espèce de voûte VV (fig. 3 et 4) creusée dans la masse du balancier et qui le traverse à jour. C'est ce qu'on nomme *la chapelle*. A chaque fois que le posoir se présente devant lui, il y place un flan, et ne s'inquiète plus de ce qu'il doit devenir ; le flan se déposera sur le coin, sera frappé, dévirolé et chassé sans qu'il en prenne aucun soin ; et la marche générale se fait avec une rapidité dont on prendra une idée par les résultats que nous allons citer. On peut très aisément frapper 2000 pièces de 5 francs par heure, en faisant manœuvrer la barre par 12 à 14 hommes. On pourrait aller plus vite encore : dans un travail suivi de 11 heures par jour, on peut compter sur 110,000 francs au moins de pièces de 5 francs. Les petites pièces sont frappées avec une vitesse prodigieuse, et 6 à 8 hommes peuvent donner 6000 coups par heure pour frapper des pièces de 50 centimes, ou près de 2 coups par seconde.

La hauteur dont la vis descend dans l'écrou dépend de l'excursion que l'on donne à la barre, c'est-à-dire de l'arc que les boules doivent parcourir, et par conséquent du nombre des hommes qui agissent pour imprimer la rotation, et de la vitesse dont ils ont besoin. Ordinairement l'angle décrit a 70°. Il faut 8 hommes pour frapper des pièces de 40 francs, et 6 pour celles de 20 francs, à raison de 50 à 55 coups par minute.

Pour frapper des pièces de 5 francs, l'arc est d'environ 60 le balancier donne 50 coups par minute, avec 10 à 12 hommes il en faudrait 15 pour battre un coup chaque seconde, l'ar étant de 35 à 40°. Au reste, tous ces nombres ne sont qu'approximatifs, et l'on sent qu'ils sont de nature à varier avec les circonstances. FR.

BALEINE. Cet animal, géant des mers, n'est pas un poisson, quoiqu'il vive dans l'eau : d'abord il est obligé de venir, de temps à autre, à la surface pour aspirer l'air en nature, et n'est pas pourvu de *branchies*, organe respiratoire qui sert aux poissons à extraire l'air contenu dans l'eau. En outre il fait ses petits vivans et les nourrit du lait de ses mamelles : c'est donc un véritable mammifère qui habite les mers arctiques. La chasse en est très périlleuse et très lucrative. Des navires partent des ports de mer pour s'y livrer, et reviennent chargés des produits de leur expédition lointaine. Ils partent au printemps pour les mers glacées du Nord, et font la guerre à ces animaux d'une énorme stature et d'une force prodigieuse. Dès qu'on a aperçu une baleine, les chaloupes se mettent à flot. Chacune contient un harponneur et des aides. Le *harpon* est un dard triangulaire, en fer, de 1 à 2 mètres de long, effilé et à tranchant barbelé. On y attache une longue corde. Le hardi combattant lance le harpon, en le dirigeant vers le ventre, le dos, et surtout aux *évens* de la baleine : ces évens sont des trous sur le museau, qui communiquent avec la bouche, par lesquels elle lance en l'air des jets d'eau. La blessure met l'animal en fuite, et l'on débite la corde qui est attachée au harpon. Chaque fois qu'il vient à la surface pour respirer, on le guette et on lui lance d'autres harpons. Enfin la douleur et la perte de sang l'affaiblissent, et on l'achève avec des lances en fer pointu qui ont 5 mètres de long.

Cette chasse est dangereuse, parce que la baleine se déb...t long-temps et frappe l'eau de vigoureux coups de queue q...i font quelquefois périr les chasseurs et chavirer leur chalou... La blessure que lui fait le harpon s'enflamme si aisément, q...

l'animal guérit rarement quand il réussit à s'échapper. On a imaginé de se servir de canons et de fusées à la Congrève pour lancer le harpon sans péril.

L'*huile de baleine* s'obtient en coupant le lard et le faisant bouillir dans l'eau; on passe à travers un treillis, et l'huile se sépare peu à peu par le repos. Une baleine en fournit 40, 50 et jusqu'à 100 tonneaux. (Le tonneau est un poids de 1000 kilogrammes.) *Voy.* HUILE.

La baleine se nourrit des petits mollusques qui sont répandus dans les eaux des mers en quantité innombrable, et quelquefois aussi de petits poissons. Elle avale sans mâcher, car elle n'a pas de dents. Les dents sont remplacées par des *fanons;* ce sont des lames de substance cornée implantées verticalement sur les deux mâchoires, et serrées l'une contre l'autre. Ces lames sont effilées vers le bout et l'intérieur de la mâchoire en une multitude de crins, et ont jusqu'à 8 et 9 pieds de long. L'animal ouvre son immense gueule, et l'eau y pénètre; puis en refermant ses mâchoires, l'eau se tamise à travers le chevelu des fanons, qui retient les mollusques flottans dans la masse. Cette eau est aussi chassée par les évens, et la proie seule est avalée. Les fanons forment une grande batterie dont le bord inférieur est convexe, parce que les plus longues lames sont sur le milieu, d'où elles décroissent devant et derrière. Les fibres sont d'autant plus courtes qu'elles sont plus internes; les extérieures ne sont pas frangées et sont les plus longues. La lame augmente un peu d'épaisseur vers la base, où elle a jusqu'à 15 pouces de large.

Les fanons servent à faire des buscs, des tabatières, des montures de parapluies, etc. Après les avoir détachés de la mâchoire de l'animal avec des coins de fer, dégagés de la chair et séchés au soleil, on les charge sur les navires. La préparation qu'on leur fait ensuite subir dans les ateliers, consiste à couper les barbes et à scier les fanons en planches de 3 à 12 décimètres de longueur. On les fait bouillir à l'eau pour les amollir, et on les découpe en baguettes avec un cou-

teau de forme convenable, en suivant la direction des fibres longitudinales. FR.

BALLES D'IMPRIMERIE. Ce sont de gros tampons élastiques destinés à déposer sur les caractères de la *forme d'imprimerie* la couleur noire, broyée à l'huile, appelée *encre*.

La balle est composée d'un cône tronqué, creux, en bois de hêtre, ayant environ 19 centimètres de diamètre à sa base, sur 12 centimètres de haut. Le sommet est percé suivant l'axe d'un trou pour recevoir un morceau de bois tourné, long de 11 à 12 centimètres environ, qui sert de manche. La partie creuse de ce cône est destinée à loger une portion de la laine cardée à long fil dont se compose le tampon; l'autre portion de la laine est maintenue en place au moyen d'une peau de mouton ou de chien, préparée pour cet usage, et que l'on nomme *doublure*. On emploie pour doublure les peaux défectueuses ou celles qui sont hors de service. On recouvre le tout d'une autre peau taillée en rond de la grandeur convenable, qu'on a fait préalablement tremper dans l'eau pendant plusieurs heures, et qu'ensuite on a roulée fortement sous les pieds, pour exprimer une portion de l'eau qu'elle contient, et pour lui donner toute la flexibilité convenable. On la fixe sur le contour extérieur du cône en bois, au moyen d'une sorte de clous particulière, de forme conique, qui permet de les mettre et de les ôter avec facilité; car la balle doit être démontée tous les soirs, et même deux fois par jour durant les chaleurs de l'été. On met tremper cette peau dans l'eau durant la suspension du travail, et on la remonte de nouveau lorsqu'on le reprend.

L'ouvrier, tenant dans chaque main une balle, prend avec l'une des deux un peu d'encre dans une sorte de boîte, nommée *encrier*, fixée sur le derrière de la presse, et, pour l'étendre également, frotte l'une sur l'autre les deux surfaces des balles, ayant soin d'en mettre successivement en contact tous les points, par un tour de main particulier, en même temps qu'il leur fait subir à chacune un mouvement de rotation, en sens inverse, autour de leur axe. Pour encrer les caractères, il frappe sur toute la surface de la forme avec les deux balles, un certain

l'animal guérit rarement quand il réussit à s'échapper. On a imaginé de se servir de canons et de fusées à la Congrève pour lancer le harpon sans péril.

L'*huile de baleine* s'obtient en coupant le lard et le faisant bouillir dans l'eau; on passe à travers un treillis, et l'huile se sépare peu à peu par le repos. Une baleine en fournit 40, 50 et jusqu'à 100 tonneaux. (Le tonneau est un poids de 1000 kilogrammes.) *Voy*. Huile.

La baleine se nourrit des petits mollusques qui sont répandus dans les eaux des mers en quantité innombrable, et quelquefois aussi de petits poissons. Elle avale sans mâcher, car elle n'a pas de dents. Les dents sont remplacées par des *fanons;* ce sont des lames de substance cornée implantées verticalement sur les deux mâchoires, et serrées l'une contre l'autre. Ces lames sont effilées vers le bout et l'intérieur de la mâchoire en une multitude de crins, et ont jusqu'à 8 et 9 pieds de long. L'animal ouvre son immense gueule, et l'eau y pénètre; puis en refermant ses mâchoires, l'eau se tamise à travers le chevelu des fanons, qui retient les mollusques flottans dans la masse. Cette eau est aussi chassée par les évens, et la proie seule est avalée. Les fanons forment une grande batterie dont le bord inférieur est convexe, parce que les plus longues lames sont sur le milieu, d'où elles décroissent devant et derrière. Les fibres sont d'autant plus courtes qu'elles sont plus internes; les extérieures ne sont pas frangees et sont les plus longues. La lame augmente un peu d'épaisseur vers la base, où elle a jusqu'à 15 pouces de large.

Les fanons servent à faire des buscs, des tabatières, des montures de parapluies, etc. Après les avoir détachés de la mâchoire de l'animal avec des coins de fer, dégagés de la chair et séchés au soleil, on les charge sur les navires. La préparation qu'on leur fait ensuite subir dans les ateliers, consiste à couper les barbes et à scier les fanons en planches de 3 à 12 décimètres de longueur. On les fait bouillir à l'eau pour les amollir, et on les découpe en baguettes avec un cou-

position a été convenablement préparée, elle jouit d'une élasticité qui approche beaucoup de celle du caoutchouc, et elle peut même la conserver pendant plusieurs mois lorsque l'ouvrier entretien bien son rouleau.

Le rouleau est traversé dans sa longueur par une tige en fer qui lui sert d'axe de rotation. Les bouts de cette tige, qui est un peu plus longue que le rouleau, sont maintenus à demeure au moyen d'un écrou, sur les deux extrémités d'une tringle de fer coudée à angle droit, que l'on nomme *monture,* laquelle est munie de deux manches en bois, que l'ouvrier saisit de chaque main. Une petite table, en forme de carré long, nommée *encrier,* placée près de la presse, est garnie, du côté opposé à l'ouvrier, d'une espèce d'auge qui en occupe toute la longueur, destinée à servir de réservoir à l'encre, qu'elle présente à l'ouvrier au moyen d'un cylindre mobile qui lui est parallèle et avec lequel elle communique. L'ouvrier met son rouleau en contact avec ce cylindre, qui dépose sur celui-ci une raie d'encre; il étend l'encre sur la table en y promenant son rouleau à plusieurs reprises et appuyant fortement; par ce moyen une portion de l'encre déposée sur la table s'est attachée à la surface du rouleau, et s'y trouve répartie d'une manière parfaitement égale. Il ne lui reste plus qu'à le promener de même sur la forme, et l'impression s'achève comme à l'ordinaire.

Les rouleaux ont ordinairement 8 centimètres de diamètre sur 55 à 60 centimètres de long; il faut qu'ils aient au moins pour longueur la largeur de la forme qu'ils doivent encrer.

FR.

BANC A TIRER. *Voy.* TRÉFILERIE.

BARATTE. (*Arts mécaniques.*) Vase en bois plus ou moins grand, dans lequel on met et l'on agite la crème pour faire du BEURRE.

Il en existe un grand nombre d'espèces; nous ne décrirons ici que les principales.

Baratte verticale. — Elle se compose d'un vase qui contient

la crème, et de la BATTE qui sert à l'agiter. Le vase, en bois blanc, a la forme d'un petit tonneau en cône allongé, de 6 ou 10 pouces de diamètre; le fond supérieur, fermant à tabatière, est percé à son centre d'un trou destiné à recevoir librement le manche de la batte. Ce manche est assez long pour que, touchant au fond du vase, il se prolonge au-dessus du couvercle, de manière à pouvoir être saisi des deux mains pour le faire monter et descendre; et à son bout inférieur il porte un disque en bois, dont le diamètre est un peu plus petit que celui de l'entrée du vase.

La crème ne doit remplir qu'à moitié environ la baratte, dont on a eu soin d'échauffer l'intérieur avec un peu d'eau chaude qu'on y laisse séjourner quelques minutes. Lorsque la crème est de bonne qualité, le beurre se trouve fait, de cette manière, en une heure ou cinq quarts d'heure.

Le tirage direct à la main, de la baratte, étant très fatigant, surtout dans les grandes barattes, on a, dans certains pays, adopté divers mécanismes pour le remplacer : tantôt c'est un balancier ou une perche élastique dont le point d'appui, placé convenablement, favorise le tirage et le refoulement; dans d'autres pays c'est un axe à manivelle, garni d'un volant qui, en tournant sur lui-même, donne le mouvement de va-et-vient à la batte. On a aussi imaginé de la faire mouvoir par le moyen d'un tourne-broche, ou d'une roue à tambour dans laquelle on fait marcher un chien.

Baratte du Cottentin. — C'est un tonneau gros et court, cerclé en bois ou en cuivre rouge, qu'on fait tourner, à l'aide d'une ou de deux manivelles, sur des tourillons fixés au centre de ses fonds. (*Voy*. fig. 17 et 18, pl. 3.) Il est porté par un bâti AB formé de deux tréteaux réunis par des traverses et par la planche C. Quatre planchettes D sont fixées par leurs bouts dans les fonds du tonneau sans les traverser, ayant leur plan dans la direction des rayons du tonneau : elles laissent entre elles et les douves un espace de 18 à 20 lignes. Un trou carré E, refermé par un bouchon de même forme, est pratiqué sur le contour du tonneau, et sert à y introduire la

crème et à retirer le beurre quand il est fait. La bonde F, qu'on voit au point opposé, sert à en retirer le petit-lait, et à y introduire de l'air pendant l'opération.

En faisant tourner le tonneau sur lui-même 30 à 35 tours par minute, la crème qu'on y a versée est travaillée, et le beurre se trouve fait en 18 ou 20 minutes.

On fait usage dans l'Anjou d'une baratte faite à peu près sur le même principe; mais là le tonneau est fixe, et la crème est agitée par des volans en bois, que porte et que fait tourner un axe qui le traverse.

On fait usage en Angleterre d'une baratte *à balançoire*, parce qu'en effet on la manœuvre par une espèce de mouvement oscillatoire. C'est une caisse à trois côtés dont un est circulaire; les bouts sont fermés par des fonds parallèles; et sur l'angle droit que forment entre elles les deux faces planes de la caisse, se trouve le centre d'oscillation de l'agitateur, qui se meut dans les limites d'un quart de cercle. C'est par l'extrémité supérieure des côtés de l'agitateur prolongés, qu'on lui imprime le mouvement de va-et-vient, soit directement à la main, soit avec un mécanisme analogue à ceux dont nous avons parlé dans l'article des barattes verticales.

Il existe une autre baratte ayant la même forme, mais sans agitateur à l'intérieur; elle pose sur un châssis disposé à cet effet, sur lequel on la fait rouler comme un berceau d'enfant, en la tirant et la poussant alternativement. F. E. M.

BARILLET. (*Arts mécaniques.*) Pièce de cuivre cylindrique et creuse dans laquelle le grand ressort, moteur de la machine, est roulé en spirale : on donne encore au barillet le nom de *tambour*, à raison de sa forme. *Voy.* MONTRE, PENDULE. FR.

BAROMÈTRE. (*Arts mécaniques.*) L'air est un fluide élastique et pesant qui comprime de tout son poids les corps qui y sont plongés; poids qui dépend de l'état physique où se trouve l'air à l'instant que l'on considère. Les changemens rapides et fréquens qui arrivent dans le poids de l'atmosphère doivent être mesurés non-seulement dans les expé-

riences de nos laboratoires, où l'exactitude est une condition de rigueur, mais encore dans les usages civils et les opérations des Arts et de l'Agriculture.

Concevons qu'on ait bouché l'extrémité inférieure d'un tube de verre, et qu'on ait versé du mercure par l'autre extrémité jusqu'à ce que le tube en soit entièrement rempli; si l'on applique le doigt sur l'orifice ouvert, et qu'on renverse le tube de manière que, situé verticalement, il ait cet orifice tourné en bas, le doigt qui le bouche portera le poids de toute la colonne de mercure. Mais si l'on plonge cette extrémité dans un bain de mercure contenu dans une cuvette CD (fig. 6, pl. 3), et qu'on ôte le doigt, voici ce qu'on remarquera. Si le tube a moins de 27 à 28 pouces au-dessus du niveau du réservoir, le mercure continuera de le remplir en totalité; et s'il a plus de 28 à 29 pouces, le mercure retombera en partie, et, après plusieurs oscillations, une colonne d'environ 28 pouces (76 centimètres), telle que AB, restera suspendue dans le tube. Cet appareil est ce qu'on nomme un *baromètre*.

La cause de ce phénomène est facile à concevoir. La colonne de fluide métallique tend, il est vrai, par son poids, à redescendre dans la cuvette, et à augmenter l'espace AE, vide absolu qui est, dans le tube, au-dessus du mercure; mais, d'un autre côté, l'air qui presse la surface du liquide dans la cuvette fait effort pour entrer dans le tube, et y pousse le mercure. L'équilibre entre ces deux puissances n'a lieu qu'autant qu'elles sont égales et opposées; ainsi le poids de la colonne de mercure de A en B est précisément égal à l'effort que fait l'air extérieur, c'est-à-dire au poids de l'atmosphère.

Si, au lieu de faire l'expérience avec du mercure, on la tentait avec de l'eau, qui est, à volume égal, 13 fois et demie plus légère, la colonne d'eau devrait rester suspendue 13 fois et demie plus haut que le mercure, c'est-à-dire à 32 pieds d'élévation. Telle est la cause qui empêche les pompes aspirantes d'élever l'eau au-dessus de 32 pieds. Ces pompes ne pourraient aspirer le mercure plus haut que 28 pouces; et

chaque liquide a de même un maximum d'élévation correspondant à son poids spécifique. Du reste, la hauteur de la colonne varie un peu avec les circonstances physiques qui font changer la pression de l'atmosphère.

Il est plusieurs conditions indispensables à remplir pour que l'effet soit complètement et uniquement dû à cette cause. Si l'on se contentait de remplir le tube de mercure et de le renverser dans la cuvette, ainsi que nous venons de le dire, on n'aurait qu'un baromètre imparfait : les molécules d'air et d'eau dont toutes les substances sont pénétrées sans que nous puissions les apercevoir, ne tarderaient pas à se dégager du liquide métallique, et à venir occuper l'espace AE, qui, dans le tube, doit être le vide absolu ; elles traverseraient peu à peu la masse de mercure, et viendraient crever à la surface A, pour se répandre dans le vide AE. Alors cet espace AE contenant un peu d'air et d'eau en vapeur, la surface A recevrait l'effort de la pression de ces gaz, et la hauteur AB de la colonne serait d'autant diminuée. Cette hauteur serait donc moindre que celle que l'air atmosphérique est capable de soutenir, et n'en mesurerait plus le poids.

Il est donc indispensable que l'espace AE soit le vide absolu, et demeure constamment dans cet état. Par conséquent il faut chasser du tube toutes les substances étrangères, et surtout l'air et l'eau, dont les particules adhèrent au mercure et au verre avec une force qui résiste quelquefois à des moyens très puissans.

Avant de boucher l'extrémité E du tube, on commence par le nettoyer des poussières qui y ont pénétré. L'ouvrier attache un petit linge net à un fil dont il introduit une partie dans le tube alors ouvert aux deux extrémités ; il aspire fortement par l'autre bout, et par là oblige le fil à gagner jusqu'à ses lèvres ; il tire alors ce fil, et force le petit linge à frotter, comme ferait un Piston, tout le long du tube. Il répète deux ou trois fois la même opération, et le tube est exempt d'impuretés.

Il ferme ensuite un bout à la lampe d'émailleur, et passe

le verre dans la flamme pour en dégager le plus possible de cette humidité imperceptible qui adhère à l'intérieur ; car la chaleur augmente l'élasticité de l'air et de l'eau, et diminue leur adhérence aux corps. Il remplit ensuite de mercure une partie de ce tube. Il est inutile de dire que le verre ne doit être chauffé que par degrés : tout changement brusque de température le réduirait infailliblement en éclats; mais, en procédant avec lenteur, on peut chauffer le verre jusqu'à le rougir et le fondre. De même, lorsqu'on verse le mercure dans le verre, il faut d'abord laisser refroidir celui-ci; ou, ce qui est préférable, chauffer le mercure assez fortement pour en dégager l'air et l'humidité, ensuite amener le verre à peu près à la même température, et verser le fluide dans le tube.

Le mercure doit être exempt de substances étrangères, et particulièrement d'étain : si le liquide était un AMALGAME, il n'aurait plus le même POIDS SPÉCIFIQUE, et ne se soutiendrait pas dans le tube à la même hauteur. On se sert donc de mercure distillé et exempt d'oxidation. Celui qui, lorsqu'on en répand quelques gouttes sur une assiette propre, n'est pas brillant et ne se dispose pas en globules sphériques, ne peut être employé. Les globules qui *font la queue*, c'est-à-dire qui forment des globules oblongs ou qui sont ternes et grisâtres, annoncent un alliage ou un commencement d'oxidation, ou la présence de l'humidité ou d'une substance grasse. En passant le mercure à travers une peau de chamois, ou seulement par le trou très fin d'un cornet de papier non fermé à sa pointe, on réussit souvent à le purifier quand il n'a pas contracté de combinaison.

Malgré les soins que nous venons d'exiger, on n'est pas assuré que le verre et le mercure soient exempts d'air et d'eau : l'humidité surtout s'attache au verre avec une force dont on se fait difficilement une idée. Pour dégager entièrement ces substances, le tube étant à moitié rempli de mercure, on l'expose sur des charbons ardens pour faire bouillir ce liquide. Dans un petit réchaud, entaillé latéralement d'une encoche, on

allume des charbons ou de la braise ; puis on en approche par degrés le bout fermé du tube, jusqu'à le poser sur le feu même, près de l'encoche. On tourne le tube entre les doigts, et on le glisse selon sa longueur, pour en présenter au feu les divers points. Comme les soubresauts causés par l'ébullition pourraient mêler le mercure bouillant à celui qui, occupant le haut de la colonne, est encore froid, on doit procéder lentement, et chauffer d'abord le tube au-dessus de l'endroit qu'on veut faire bouillir. Chaque fois qu'on voit naître des bulles on en favorise le dégagement en redressant le tube, et même en frappant le bout à petits coups sur la table.

Quand l'ébullition a été assez soutenue, on ajoute du mercure dans le tube, et l'on fait bouillir ce nouveau liquide, et ainsi de suite, jusqu'à ce que le tube entier soit rempli de mercure exempt d'air et d'humidité. Souvent on remarque des gouttelettes d'air qui adhèrent au verre, au point qu'elles résistent même à l'action du feu ; on introduit alors dans la colonne une grosse bulle d'air qu'on promène le long du tube, et qui en passant ramasse et entraîne les bulles qu'on veut faire partir : il est en général bien plus difficile de chasser un peu d'air que beaucoup. La grosse bulle sort d'elle-même quand on redresse le tube verticalement.

En général on ne peut faire bouillir que la plus grande partie du mercure contenu dans l'appareil ; mais il reste une longueur de colonne d'environ 1 à 2 pouces, qu'on ne peut soumettre qu'à une chaleur modérée, attendu que l'ébullition ferait sortir vivement le métal du tube : on se contente donc d'en dégager les bulles à l'aide d'un fil de fer qu'on tourne dans le tuyau. Mais lors du renversement du tube cette petite colonne n'y restera pas ; elle refluera dans la cuvette, par l'abaissement du mercure, qui ne peut demeurer suspendu qu'à environ 28 pouces.

Lorsqu'on a ainsi rempli et purgé le tube barométrique, il faut en plonger le bout ouvert dans un réservoir, en appliquant, comme on l'a déjà dit, le doigt sur cet orifice, renversant le tube, et l'immergeant dans le mercure de la cu-

vette. On attache ensuite le tout sur une planche entaillée pour recevoir et la cuvette et le tube; cette planche porte une échelle longitudinale divisée en pouces et lignes, ou en centimètres et millimètres, par des traits horizontaux qui se prolongent jusqu'au tube. On a soin que celui-ci soit maintenu verticalement; alors le niveau supérieur, en affleurant l'une des divisions de l'échelle, détermine la hauteur de la colonne.

Le point B (fig. 6) où commence l'échelle doit s'accorder avec le niveau CD du réservoir, qu'on remplit après coup de mercure, jusqu'à ce que cette coïncidence ait lieu. Comme le fluide ne monte dans le tube qu'en se remplissant aux dépens de la cuvette, et qu'il ne descend qu'en exhaussant le niveau de ce réservoir, il est clair que ce niveau doit perpétuellement changer; ce qui est contraire à la précision qu'on veut obtenir.

On remédie à la variation du niveau en traçant l'échelle sur une plaque mobile, dans le sens vertical, le long de la tablette qui porte l'instrument, afin de pouvoir amener le zéro de cette échelle au niveau actuel CD; le mouvement est produit par un pignon qu'on tourne à l'aide d'un bouton, et qui engrène avec une crémaillère latérale. Le plus souvent on obtient un niveau inférieur constant en donnant à la cuvette une large surface, afin que la petite colonne de mercure qui alimente le tube ne change pas sensiblement la hauteur du fluide dans le réservoir. Au reste, dans les baromètres de précision, on ne se contente pas de ces procédés, qui ne donnent qu'une approximation.

Il est assez embarrassant de plonger le bout inférieur dans la cuvette sans que l'air s'introduise dans la colonne, d'autant plus que pour ménager le mercure on étrangle ordinairement la cuvette à la partie inférieure, et que l'on en resserre aussi l'ouverture pour la recouvrir d'une peau qui empêche l'entrée de la poussière. On emploie alors le moyen suivant, qui a d'ailleurs l'avantage de renforcer le bout inférieur à la partie qui pose sur le fond. On ferme ce bout à la lampe d'émailleur, et l'on ménage sur le côté un petit trou O (fig. 7), qui donne

passage au mercure; le bout I pose sur le fond de la cuvette, et l'orifice O se trouve entre ce fond et le niveau du mercure. Il est entendu que, pour travailler ainsi le verre, on n'a pas pu le tenir rempli de mercure : un ou deux pouces du tube restent pleins d'air durant ce travail ; puis, avant d'opérer le retournement, on achève de le remplir en coulant du mercure par le trou O, à l'aide d'un petit entonnoir de verre ou de papier.

Cela fait, on perce d'un trou un morceau de peau, de toile ou de drap, pour y entrer le bout du tube ; on lie ce morceau avec un fil ciré *ab* (fig. 7), en un lieu marqué d'avance près de l'extrémité inférieure ; puis, lorsque le tube est entré au fond du réservoir, on rabat cette couverture sur le rebord, où on l'arrête avec un fil. L'air pénètre non-seulement par les interstices que laissent ces liens, mais même par les pores de la peau, et se maintient sans cesse en équilibre de pression avec l'air extérieur.

Le baromètre à cuvette (fig. 6), dont on vient de donner la description, est celui que l'on emploie le plus ordinairement : sans avoir toute la précision qu'on peut désirer, il est propre même à la plupart des expériences de Physique. Fixé sur une tablette d'acajou ornée de dorures et ayant son échelle tracée sur une plaque de cuivre argenté, on en décore les appartemens.

Avant de parler des baromètres de précision, nous décrirons ceux dont on fait le plus usage, et qui sont un objet de commerce.

Souvent on recourbe le tube du baromètre par le bas, et l'on remplace la cuvette par une boule BD (fig. 8) soudée au-dessus de la courbure. La surface de ce réservoir n'a visiblement pas alors assez d'étendue, comparativement au diamètre du tube, pour qu'on soit en droit d'en regarder le niveau comme constant ; mais le bas prix auquel on peut donner ces instrumens, et l'utilité qu'on en retire malgré leurs imperfections, en rendent l'usage très commun. La boule est terminée en haut par un bec effilé I, afin que la poussière n'y puisse pas

pénétrer. Le zéro de l'échelle de ce baromètre doit répondre au niveau CD, ou un peu plus bas, comme il sera dit ci-après.

Pour introduire le mercure dans un tube ainsi recourbé, on pourrait ne le couder qu'après l'avoir purgé et à peu près rempli ; mais comme on ne prend pas ordinairement le soin de soumettre à l'ébullition le mercure de ces sortes d'instrumens, on préfère donner d'abord au tube la forme qu'il doit conserver (fig. 8) ; après quoi l'on verse un peu de mercure dans la boule, par l'orifice I, pour remplir la courbure CLD ; puis, inclinant le tube, on l'amène à la position horizontale, et l'on donne de petites secousses brusques pour chasser le mercure vers le bout E. Bien entendu qu'on tient l'orifice I bouché avec le pouce, pour que le liquide métallique n'en sorte pas. L'air renfermé dans l'espace EC, comprimé par ce choc, se fait un passage à travers la colonne. On achève de faire descendre le mercure jusqu'au bout E en renversant ce bout en bas, et le frappant à petits coups sur une table.

Ces manœuvres, plusieurs fois répétées, suffisent pour remplir entièrement le tube. En y introduisant un fil de fer très fin, le mercure coule très facilement dans la branche longue, et le fil de fer sert de conducteur pour laisser sortir l'air qui fait place au fluide métallique. On y remarque beaucoup de petites bulles qui se sont attachées au verre et qu'il faut chasser ; on laisse entrer dans la colonne une grosse bulle que l'on fait promener dans la longueur pour ramasser toutes les petites, ainsi qu'on l'a déjà expliqué. Quand le tube est rempli dans sa totalité, et que l'air ne l'interrompt plus sensiblement, on le renverse, la boule en bas, et on l'attache, avec quelques brins de fil de fer, sur une planche peinte et marquée de graduations : dans cet état le baromètre est terminé. Avant de le renverser, on doit avoir soin que le mercure remplisse le coude I ; car sans cela l'air remonterait à travers la colonne. Il ne s'agit plus, pour en faire usage, que de le suspendre verticalement.

On a coutume de diviser l'échelle en pouces, et d'y mar-

quer les subdivisions en lignes, depuis 26 jusqu'à 29 pouces, limites des plus grandes variations de la colonne dans nos pays. On écrit le mot *variable* à 28 pouces, *beau temps* à 28 pouces 4 lignes, *beau fixe* à 28 pouces 8 lignes, *très sec* à 29 pouces, *pluie ou vent* à 27 pouces 8 lignes, *grande pluie* à 27 pouces 4 lignes, *tempête* à 27 pouces; parce qu'on observe que les mouvemens de la colonne de mercure sont d'accord avec ces états physiques de l'atmosphère. On indique aussi les époques auxquelles les mouvemens ont été le plus remarquables : à 26 pouces 2 lignes le 25 décembre 1821, à 26 pouces 8 lignes le 22 novembre 1756, etc. Pour d'autres lieux, le terme moyen pourrait différer de 28 pouces, et l'ensemble de ces indications devrait être haussé ou baissé d'autant. *Voy*. ci-après.

Le calibre du tube d'un baromètre peut être quelconque, parce que la hauteur de la colonne n'en dépend nullement, et que la pression de l'air sur la surface de niveau dans le réservoir se transmet avec la même force par le bout du tube qui y est plongé (*voy*. FLUIDE) : aussi, pour économiser le mercure, prend-on souvent un tube étroit. Il en résulte que la colonne est plus paresseuse à se mouvoir, retenue qu'elle est par l'attraction du verre. Quand le baromètre doit descendre, la surface supérieure de la colonne, qui devrait avoir une figure convexe, s'affaisse; s'il doit monter, un effet contraire se produit, et dans les deux cas il y a résistance au mouvement. On frappe alors de petits coups sur l'instrument, lorsqu'on le consulte, afin de vaincre l'adhérence, et de décider le fluide à obéir à la seule pression de l'air. Le plus grand inconvénient que présentent les tubes étroits, c'est qu'il est presque impossible d'en faire bouillir le mercure sans les briser; mais dans les instrumens du commerce ce désavantage est nul, parce qu'on se dispense de l'ébullition.

Pour obtenir à la fois économie dans l'emploi du métal, et une moindre adhésion, on se sert d'un tube assez étroit dont le haut porte un plus gros cylindre EH (fig. 9) dans toute la partie que le mercure peut parcourir lors des plus

fortes variations de pression. Ce tube a 5 à 8 millimètres de diamètre intérieur, et s'étend de 3 à 4 centimètres au-dessus et au-dessous de la hauteur moyenne.

Le tube est alors formé en Siphon, c'est-à-dire qu'à sa partie inférieure L il est recourbé; ce dernier tube MI étant un peu long et exactement de même diamètre que celui d'en haut HE, on conçoit que le mercure ne peut monter dans l'une de ses branches sans descendre en même temps dans l'autre d'une quantité précisément égale; et le mouvement se répartit sur les deux colonnes *po* par moitié sur chacune. Si un baromètre à cuvette a monté de 2 centimètres, celui que nous décrivons ne montera que d'un centimètre vers A, descendra d'autant vers BD, et le niveau inférieur aura changé autant que le supérieur : c'est à partir du niveau inférieur qu'on doit mesurer la colonne soutenue par le poids de l'air; il y aura donc réellement 2 centimètres de différence en hauteur. Ce baromètre a moins de sensibilité que les autres, puisque ses mouvemens ont des étendues moitié moindres : les indications peuvent être marquées à l'une ou à l'autre branche indifféremment dans le *baromètre à siphon*.

C'est un tube de cette forme qu'on emploie souvent pour les *baromètres à cadran*, dont il nous reste à parler.

Imaginons que deux fils portant de petits cylindres de verre *a*, *f*, lestés de mercure, soient passés sur la gorge d'une poulie *b*, et que le poids *a*, un peu plus lourd que *f*, pose sur la surface du mercure dans la branche ouverte d'un baromètre à siphon; il est visible que les mouvemens de cette colonne détermineront le poids *a* à monter ou descendre d'autant; et la poulie *b* à tourner sur son axe. Une aiguille fixée au centre de cette poulie parcourra les divers points du contour d'un cadran où l'on a indiqué par une graduation convenable les mouvemens du mercure.

Comme les poids *e* et *f* sont très petits, pour éviter que le fil ne glisse dans la polie *b* sans l'entraîner, on donne à cette poulie *b* une double gorge : l'une porte le fil *bc*, l'autre le fil *bf*; l'une des extrémités de chacun de ces fils est fixée à la

20..

poulie même. L'épaisseur de la poulie, mesurée à sa gorge, est exactement de 3 lignes $\frac{9}{11}$, afin que le développement de sa circonférence ait un pouce; on règle l'aiguille, qui tient à frottement sur l'axe, de manière qu'elle soit verticale, la flèche en haut, quand la pression de l'air est à 28 pouces. Les excursions de 27 à 29 pouces dans les baromètres à cuvette ne produisent qu'un pouce de variation sur la colonne *ac*, et par suite un tour entier de la poulie et de l'aiguille qu'elle porte : ainsi les 2 pouces de changement dans la colonne se traduisent par un tour de l'aiguille qui décrit la circonférence entière.

Les baromètres à cadran sont d'un usage fréquent : on les orne de dorures et de sculptures, on y adapte un thermomètre, etc. Cet instrument n'est pas fort exact dans ses indications, car la poulie frotte sur son axe, le poids *a* frotte sur le tube et adhère au mercure, le fil s'étend et s'accourcit par les changemens hygrométriques de l'air, enfin la poulie a bien rarement le diamètre prescrit; mais comme on ne destine cet appareil qu'à conjecturer les changemens de temps, il suffit très bien à son objet; décoré avec goût, il sert d'ornement aux salons, et les grands mouvemens de son aiguille rendent très apparentes les variations de la pression atmosphérique.

On reconnaît qu'un baromètre est bien construit, lorsqu'en inclinant son tube pour que le mercure gagne le sommet, ce fluide en occupe toute la capacité sans qu'on y aperçoive de bulles d'air. On doit même entendre un petit choc sec du mercure contre le bout du tube, qu'il va frapper sans éprouver de résistance. Mais quelquefois il y a un peu d'humidité, qui, dans le vide barométrique, s'exhale de suite en vapeur; ainsi l'on ne peut réellement juger qu'un baromètre est exact qu'en voyant l'ouvrier l'exécuter avec tous les soins que nous avons prescrits, ou en le comparant avec un autre dont l'exécution est parfaite.

Lorsqu'on veut transporter un baromètre d'un lieu à un autre, on doit veiller à ce que l'air ne se glisse pas dans la

colonne pour la diviser ou pour venir occuper le haut du tube. A cet effet on a soin d'incliner l'instrument pour que le mercure vienne frapper le bout supérieur, comme on vient de le dire ; on peut porter où l'on veut le baromètre dans cette position. Si le baromètre est à tube recourbé (fig. 8, 9), on le renversera de haut en bas, après avoir bouché l'orifice I, afin de ne pas perdre le mercure qui est surabondant : le tube ainsi complètement rempli par le mercure ne peut prendre d'air, et on le transporte aisément.

Le coup dont le mercure va frapper le haut du tube quand on l'incline est quelquefois assez fort pour briser le verre en éclats : c'est pourquoi on a soin d'y renforcer le tube, en foulant le verre en fusion; et même, pour garantir plus sûrement ce tube contre cet effet destructeur, on l'étrangle près du bout supérieur pour y pratiquer une petite cellule. Quand le mercure se porte vers ce bout, obligé de passer par le conduit capillaire qui va à cette cellule, sa marche est retardée par le frottement, et le choc est beaucoup amorti.

Soit un *baromètre à siphon* (fig. 9). Les deux branches CA, LI doivent être verticales. La hauteur de la colonne CA, au-dessus du niveau CB, est l'effet entier de la pression de l'air qu'on veut mesurer, et qui est accusée par la différence des deux niveaux A et B; en sorte que, pour la connaître, il faut mesurer exactement la longueur CA. On fait deux lectures sur l'échelle qu'on a tracée d'avance sur la tablette, et l'on retranche la hauteur du point B de celle du point A, relativement au zéro de l'échelle placé vers la courbure L.

Pour plus de précision, on trace l'échelle sur le tube même avec une *machine à diviser*, armée d'un diamant; un peu de carmin, qu'on a fait glisser dans les traits, sert à marquer nettement les divisions. Un pareil instrument est assurément le plus sûr et le plus exact de tous les baromètres, lorsqu'il a été bien exécuté.

On a imaginé d'établir au coude L un robinet pour ouvrir et fermer le tube à volonté. On mastique deux tubes de verre EL, LI (fig. 9), exactement parallèles et égaux en calibre,

sur un robinet qui les sépare. Le transport de l'instrument se fait en penchant le tube, pour que le mercure en remplisse la longue branche EL en totalité, et fermant le robinet L; on n'a plus à craindre alors que l'air rentre dans le tube EL. Mais l'action du mercure sur le mastic ne permet guère de conserver ce baromètre long-temps en bon état.

M. Gay-Lussac a rendu le baromètre à siphon portatif, en lui donnant une forme très commode pour les voyageurs. Le tube a la courbure qu'on voit indiquée dans les figures 11 et 12; il est composé de deux tubes XL, CY, autant que possible de même calibre, qui communiquent ensemble par un tube capillaire LC. Avant de souder le tube CY en C, on emplit de mercure et l'on purge d'air et d'humidité le tube XLC. Cela fait, on soude le tube CY, et, avant de le recourber selon CY, prolongement de XL, on fait bouillir le mercure, et l'on ferme à la lampe le bout Y, en ayant soin de laisser un petit trou latéral T, pour que l'air puisse entrer et sortir. Quand le baromètre est ainsi préparé, on le recourbe en C.

On voit que si l'on renverse l'instrument pour lui donner la situation de la fig. 11, le mercure descendra en S dans la longue branche et s'élevera en N; en sorte que la distance des deux niveaux sera la somme ou la différence des deux colonnes, dont on aura marqué les longueurs sur le tube même, précisément comme dans le baromètre à siphon ordinaire.

Lorsqu'on retournera le tube de bas en haut, pour lui donner la position qu'on voit fig. 12, le mercure repassera de la branche courte CY dans la longue CX, et la remplira en totalité de C en X; le tube capillaire LC est destiné à ne laisser couler le mercure que très lentement, afin que l'air ne puisse se faire un passage dans la colonne; l'adhérence du métal au verre et à lui-même s'oppose à cet effet, qui mettrait le baromètre hors d'usage. On a soin qu'il y ait en totalité un peu plus de mercure qu'il n'en faut pour emplir la longue branche CX; le surplus s'écoule dans l'autre branche et tombe en Y, sans pouvoir sortir par l'orifice T, qui est trop petit pour le permettre, et qui d'ailleurs fait saillie en dedans.

Pourvu que l'on ne fasse pas éprouver de mouvemens brusques à ce baromètre, l'air ne peut en diviser la colonne dans toutes les positions où on le met. On protége le tube par un étui en bois ou en fer-blanc, et l'on ménage à l'étui des fenêtres opposées par lesquelles on voit les niveaux du mercure et on lit les graduations. On l'arme aussi de deux curseurs portant des VERNIERS, ainsi qu'on va l'expliquer. Cet appareil est très commode en voyage pour procéder aux observations astronomiques, mesurer les hauteurs des montagnes, etc.; il exige deux lectures, ce qui le rend moins commode dans le cabinet que le *baromètre de Fortin*.

Ce dernier instrument a une cuvette hermétiquement fermée en-dessus, comme serait un verre à boire renversé, troué au centre pour le passage du tube; la base est close par une peau mobile à l'aide d'une vis V (fig. 13), qui en même temps fait monter ou descendre le niveau dans la cuvette. On fait en sorte que ce niveau affleure la pointe très fine d'une petite tige d'ivoire P qui descend dans la cuvette, et se voit à travers le cristal. Cette pointe se mire à la surface du mercure; tant que son bout est écarté de celui de son image réfléchie, le niveau est trop bas, et l'on amène aisément la pointe et son image en coïncidence. Comme c'est cette extrémité qui est le zéro, l'origine de l'échelle du tube barométrique, on est certain que la hauteur de la colonne est indiquée sur cette échelle, et mesure précisément la pression de l'air. C'est à travers le fond mobile de la cuvette que l'air pénètre pour y exercer sa pression, égale à celle de l'atmosphère.

Le tube de verre, dans le baromètre de Fortin, est protégé par une enveloppe en cuivre, percée d'une fenêtre à la hauteur où le mercure se tient élevé dans ses diverses positions. L'instrument est suspendu vers son sommet M, au point de jonction de trois branches formant un trépied (fig. 14); en sorte qu'il se tient toujours vertical, en vertu de son propre poids. Ces branches sont travaillées latéralement, pour qu'on puisse les réunir en un étui qui enveloppe de toutes parts le tube et sa cuvette. Quand on veut transporter l'instrument,

on tourne la vis V jusqu'à ce que le mercure remplisse exactement toute la capacité du réservoir et atteigne à sa surface supérieure en même temps le tube se remplit aussi jusqu'en haut, et l'air ne peut plus pénétrer. Il est inutile d'observer que la cuvette est alors fermée de toutes parts, et que le mercure n'en peut plus sortir, les pores de la peau qui garnit le fond mobile ne le permettant pas, à moins qu'on n'exerce, avec la vis V, une trop forte pression.

Dans les baromètres qu'on destine à mesurer le poids de l'air avec précision, on ne se contente pas de fractionner, à la vue et par estime, les millimètres de l'échelle ; le tube porte un VERNIER qui subdivise ceux-ci en vingt. Un curseur C ou anneau mobile par une vis de rappel reçoit de petits mouvemens le long de la colonne ; ses bords inférieurs déterminent un plan perpendiculaire au tube ; on les amène à affleurer le sommet de la colonne, et par suite l'index va marquer sur l'échelle la graduation précise qui y correspond.

Le verre n'étant pas mouillé par le mercure, exerce une action qui déprime la colonne et donne à sa surface supérieure la forme convexe : il faut que le curseur soit amené au contact avec cette surface en forme de *goutte de suif*. La table suivante donnera l'étendue de la dépression due à cette action; car cet effet croît à mesure que le diamètre diminue.

	mm		mm		mm		mm
Diamèt. intér. du tube.	5,	dépress.	1,51	Diamèt. intér.	9,	dépress.	0,54
	6	....	1,15		10	....	0,42
	7	....	0,88		11	....	0,35
	8	....	0,69		12	....	0,26

Ainsi, pour avoir la hauteur exacte de la colonne, on ajoutera à celle que l'instrument indique la longueur constante que donne cette table. Si le tube a, par exemple, 6 millimètres de diamètre intérieur, on ajoutera $1^{mm},15$ à toutes ses indications.

Dans les baromètres à cuvette, dont l'échelle est fixe, on a soin de mettre le zéro de l'échelle au-dessus du niveau pour la

pression moyenne, d'une quantité égale à cette dépression, et la correction se trouve toute faite. Les baromètres à siphon n'exigent pas cette correction, attendu que l'action exercée par le verre sur le mercure est la même dans les deux colonnes, et que ses effets s'entre-détruisent.

Enfin il faut corriger le baromètre des effets de la température. Supposons que l'air s'échauffe sans que la pression change ; le mercure du baromètre se dilatera, et il en faudra un plus grand volume pour produire le même poids, égal à celui de l'atmosphère. Le poids de mercure que peut supporter l'air est resté le même, son volume seul a augmenté; donc la colonne s'élève d'autant. On doit la diminuer de tout l'effet que la chaleur a produit sur le mercure. Cet effet se remarque surtout durant l'hiver, sur les baromètres de nos appartemens, qui ne s'accordent plus avec ceux qu'on a exposés à l'air libre, où la température est beaucoup plus basse.

Réduction de la colonne à la température zéro.

Degr. centig.	Réduction	Degr. centig.	Réduction	Degr. centig.	Réduction	Degr. centig.	Réduction
°	mm	°	mm	°	mm	°	mm
1	0,14	11	1,51	21	2,88	31	4,23
2	0,27	12	1,64	22	3,00	32	4,36
3	0,41	13	1,77	23	3,13	33	4,49
4	0,55	14	1,91	24	3,27	34	4,63
5	0,68	15	2,04	25	3,40	35	4,77
6	0,82	16	2,18	26	3,54	36	4,90
7	0,96	17	2,33	27	3,68	37	5,04
8	1,09	18	2,46	28	3,81	38	5,17
9	1,23	19	2,59	29	3,94	39	5,30
10	1,37	20	2,73	30	4,09	40	5,44

On prend dans la première colonne le degré du thermomètre centigrade ; la colonne suivante donne en millimètres la correction qu'il faut retrancher de la hauteur du baromètre, pour la réduire à la glace : si la température était

au-dessous de zéro, on devrait ajouter cette correction.

Cette extrême précision est indispensable lorsqu'il s'agit d'expériences très délicates de Physique et de Chimie, par exemple de trouver le Poids spécifique d'un gaz, ou de *mesurer la hauteur d'une montagne*. La colonne barométrique reste suspendue dans le tube par le poids de l'atmosphère; lorsqu'on s'élève, l'air n'étant plus chargé que des colonnes supérieures, ce poids ne saurait soutenir le mercure à la même hauteur : le baromètre baisse donc à mesure qu'on l'élève dans les hautes régions. Une analyse exacte de la loi de ces décroissemens a fait reconnaître que la densité de l'air décroît en progression par quotient, quand on s'élève en progression arithmétique; c'est-à-dire que les hauteurs où l'on s'élève sont les logarithmes des nombres de lignes dont le mercure descend.

La formule de M. Laplace est d'une précision qui ne le cède pas aux procédés géodésiques les plus exacts. (*Voy.* mon Astronomie pratique et mon Uranographie.) On trouvera dans l'Annuaire du Bureau des longitudes les *Tables barométriques* que M. Oltmanns a construites sur cette formule; ces tables donnent, presque sans aucun calcul, les différences de niveau de deux lieux où l'on a observé en même temps le baromètre et le thermomètre.

J'ai fait construire par Richer, il y a vingt ans, un baromètre à siphon qui est, je crois, le plus convenable pour obtenir des résultats rigoureusement exacts avec une grande facilité. Le tube, de 5 à 9 millimètres de diamètre intérieur, est maintenu sur une planche par deux ou trois anneaux de laiton dans lesquels il peut glisser suivant sa longueur, et parcourir 7 à 8 centimètres : une longue vis de rappel, parallèle au tube et placée en bas vers la courbure, sert à donner ce mouvement aussi lentement qu'on veut. On amène ainsi le niveau du mercure, dans la branche courte du siphon, à affleurer le zéro de l'échelle. Il reste ensuite à conduire le curseur qui marque le niveau supérieur dans la longue branche; une vis qui mène une crémaillère transporte ce curseur, lequel guide

un vernier et un anneau entourant le tube ; cet anneau, plat à sa base, détermine un plan horizontal perpendiculaire à l'axe de la colonne, et qu'on amène à toucher son sommet.

On incise à jour deux fenêtres vers les bouts des colonnes, afin de pouvoir observer les niveaux par transparence ; on peut même y disposer, par-derrière, deux miroirs qui réfléchissent la lumière, pour faciliter les observations, surtout durant la nuit. Deux fils très fins, horizontaux et fixés sur la planche, déterminent le plan horizontal, qui est le zéro de l'échelle, et doit être tangent à la surface de niveau de la colonne inférieure. Il est bon de se servir de loupes pour bien saisir ce contact ; on en adapte une à la planche, vers le zéro de l'échelle, et une autre au curseur. FR.

BARYTE, PROTOXIDE DE BARIUM. (*Arts chimiques.*) Scheèle, qui l'a découverte en 1774, l'appela *Terre pesante*, à cause de sa grande pesanteur. On la prépare de la manière suivante. On fait un mélange bien tenu et intime de 8 parties de sulfate de baryte, de 1 partie de charbon de bois et de 2 parties de farine ou de résine. On expose ce mélange à une température voisine du rouge-blanc, pendant environ une heure. Au bout de ce temps on retire le creuset du feu, et l'on y trouve une masse formée de poly-sulfure de barium, de baryte caustique et de charbon. On délaie dans l'eau bouillante, on filtre, et l'on ajoute à la liqueur *très étendue* de l'acide nitrique jusqu'à ce qu'il ne se dégage plus de gaz hydrogène sulfuré ; on filtre de nouveau, on évapore jusqu'à cristallisation, on redissout les cristaux de nitrate de baryte, on les fait cristalliser une seconde fois, et on les calcine dans une cornue de grès ou mieux de porcelaine, jusqu'à ce qu'il ne se dégage plus de fluide élastique. On laisse refroidir la cornue sans le contact de l'air. On la casse et l'on en retire la baryte, que l'on introduit rapidement dans des vases qui doivent être hermétiquement fermés.

Ainsi obtenue, la baryte est anhydre, d'un blanc grisâtre, infusible au feu de forge. Mise en contact avec une petite

quantité d'eau, elle l'absorbe avec dégagement de chaleur et de lumière. Sa solution aqueuse porte le nom d'*eau de baryte*, et s'emploie très fréquemment pour reconnaître ou doser l'acide sulfurique libre, et les sulfates, avec lesquels elle produit un précipité blanc de sulfate de baryte, insoluble dans l'eau et dans les acides.

Il existe un second oxide de barium qui contient pour la même quantité de métal, le double d'oxigène. On l'appelle baryte oxigénée ou bi-oxide de barium. On l'obtient en dirigeant un courant d'oxigène sur de la baryte anhydre, préalablement portée à une température d'un rouge obscur. Il sert à la préparation de l'eau oxigénée. P...ZE.

BASSON. Instrument de musique destiné à faire les basses d'harmonie.

Le tube doit être allongé, pour que la colonne d'air qu'on fait vibrer ait l'étendue convenable aux sons graves; mais en donnant à ce tube 12 décimètres (4 pieds) de longueur, cette dimension ne suffirait pas; on double donc cette longueur et on la replie. Il faut aussi concevoir que la capacité loge deux canaux accolés selon leur longueur, qui s'étendent d'un bout à l'autre, sans avoir d'autre communication qu'à leur extrémité inférieure.

On se sert d'une ANCHE pour faire vibrer l'air avec les lèvres; cette anche est jointe à un tube en métal courbé, qu'on nomme *bocal*, et qui a 4 millimètres d'ouverture près de l'anche, et 8 au bout opposé; il conduit l'air dans le canal descendant; ce fluide en vibration arrive au bout inférieur de la *culasse*, qui est fermé, et suit le canal ascendant pour sortir par le bout supérieur, nommé le *bonnet*.

Comme on veut donner aux sons le plus de gravité possible, et cependant aussi monter dans l'échelle des sons aigus, le canal va en s'épanouissant graduellement; près de l'anche il n'a que 2 lignes de diamètre, il en a 15 à l'orifice de sortie du bonnet. Ainsi le basson est un tube de 8 pieds de longueur, contenant un canal qui croît peu à peu de largeur, et est replié en deux parties accolées, pour la commodité du musicien.

Le bocal est en laiton ou en argent; le gros bout (de 4 lignes) est introduit dans le *petit corps*, qui se rend dans la *culasse* pour former le canal descendant; le *gros corps* est accolé au petit parallèlement, et joint de même à la culasse; il est surmonté du bonnet, pour former le canal ascendant. Il y a donc quatre corps ajustés bout à bout par des tenons garnis de filasse. Chaque tenon pénètre dans le tuyau auquel il est joint, et celui-ci a son bord renforcé par une virole en cuivre, pour éviter que le bois n'éclate quand on y introduit de force le tenon.

Le petit et le gros corps sont chacun percés de trois trous en avant et un en arrière; celui-ci est bouché par le pouce, les autres par les doigts antérieurs : outre ces huit trous, il en existe jusqu'à dix autres. Comme à mesure que les sons deviennent plus graves, la partie de la colonne vibrante qui répond à un demi-ton est plus longue, et que le plus grand écartement possible ne pourrait permettre aux doigts d'atteindre les divers trous propres à faire résonner une échelle diatonique aussi étendue, on garnit le tube à l'extérieur de pièces de métal qu'on nomme Clés, dont un bout est près des doigts, qui peuvent les attaquer sans difficulté; à l'aide de mouvemens de bascule, ces clés vont fermer et ouvrir des trous très éloignés de la main. Le basson, tel qu'il est perfectionné de nos jours, porte dix de ces clés.

La culasse, fermée à son bout inférieur par une pièce de cuivre, reçoit en haut les tenons du grand et du petit corps, chacun dans son orifice, servant d'entrée aux deux canaux parallèles dont la culasse est perforée.

La partie du canal dans laquelle les tenons doivent entrer juste doit être creusée de calibre proportionné à l'épaisseur du bois de ce tenon, pour le recevoir.

Le basson peut rendre deux octaves et demie, depuis le *si bémol*, au-dessous du ton le plus bas du violoncelle, jusqu'au *la*, octave au-dessus de la chanterelle de cet instrument.

Les bassons se font en érable, qu'on polit avec la Ponce, la Prêle et le Tripoli à l'huile; on lui communique la couleur

rembrunie en lui donnant une couche d'Eau-forte. *Voy.* ces mots.

Les points du tube où les trous sont percés, et la largeur du canal (c'est ce qu'on nomme la *perce* de l'instrument), sont un résultat d'expérience; des tâtonnemens nombreux ont conduit aux règles qu'on observe à cet égard.

Fr.

BATEAUX. On peut, sous le rapport de leur forme, les diviser en deux classes distinctes, les bateaux à quille et les bateaux plats. Les premiers, dont la marche est plus légère, la construction plus solide et la stabilité moins sujette à perturbation que celle des seconds, sont destinés à naviguer sur mer et généralement dans des eaux profondes où l'on ne peut pas avoir à craindre de toucher. Les seconds sont employés à la navigation intérieure, sur des rivières à bas-fonds, sur les canaux, parce que, à tonnage égal, ils tirent beaucoup moins d'eau que les premiers.

L'art de construire les bateaux de toute espèce est soumis à des règles fixes qui dérivent de la science nautique; il est exercé par des ouvriers qui en ont fait un long apprentissage, et qui doivent posséder des notions très exactes sur l'art du trait et la coupe des bois; car les flancs d'un bateau à quille, ainsi que ceux d'un navire, présentent une suite de surfaces gauches de plusieurs ordres, tantôt concaves et tantôt convexes, pour la formation desquelles chaque morceau de bois doit avoir une coupe qui lui est propre. L'ouvrier charpentier, pour en tracer le contour et la forme, se sert d'un Gabari, modèle en petit et quelquefois de grandeur naturelle de la pièce qu'on veut faire.

Les *bateaux plats* pour la navigation intérieure ne diffèrent guère entre eux que par leurs dimensions, c'est-à-dire que tous ont leur fond plat en-dessous. Il en arrive à Paris de la Normandie, qui remontent la Seine; de la Flandre et de la Picardie, par le canal de Saint-Quentin, de La Fère, et par l'Oise; de la Champagne, par la Marne, et de la Haute-Loire par le canal de Briare et la Seine.

On compte cinq espèces de bateaux qui nous viennent de la Normandie, qui sont plus ou moins grands. Les premiers se nomment *foncets* ou *besogues*, les seconds *écayers*, les troisièmes *flettes*, les quatrièmes *barquettes*, et les cinquièmes *cabotières*. Ces dénominations sont relatives à différentes formes et grandeurs, selon l'usage auquel on destine ces bateaux.

Les bateaux qui nous viennent de la Haute-Loire, d'abord par la Loire, et ensuite par le canal de Briare et la Seine, sont les plus légers de tous; leur proue est demi pointue, et leur poupe est carrée. On les distingue en chalands de deux espèces, l'une que l'on nomme *chénière*, et l'autre *sapine*, parce qu'elles sont faites de chêne ou de sapin. Ces bateaux, grossièrement faits, nous apportent les charbons de Saint-Étienne, et ne retournent jamais d'où ils sont venus; on les dépèce à l'île des Cygnes au-dessous de Paris, qu'on voit couverte de leurs débris, qui se vendent comme du vieux bois de construction.

On compte également cinq espèces de *bateaux marnois*: les premiers sont des chalands semblables à ceux qui nous viennent de Saint-Étienne; les seconds, qu'on nomme *languettes*, sont pointus par-devant et carrés par-derrière.

La troisième espèce, connue sous le nom de *flûte*, ne diffère de la languette qu'en ce que la flûte est pointue par-derrière et par-devant.

La quatrième espèce se nomme *lavandière*; elle est carrée par ses deux bouts.

Le cinquième bateau marnois s'appelle *margota*; il est tout-à-fait carré par-devant et pointu par-derrière: il sert, la plupart du temps, de demeure aux blanchisseuses. Tous ces bateaux sont conduits par des gouvernails volans, plus ou moins grands et proportionnés aux bâtimens auxquels ils appartiennent.

Je ne parlerai pas ici d'un grand nombre d'autres bateaux dont la construction n'offre rien de particulier.

Bateaux à vapeur. — Du moment où l'on reconnut que la vapeur était un puissant moteur, on dut chercher le moyen

de l'employer à la navigation intérieure, en remplacement des chevaux de halage, des voiles, etc.; mais alors les bateaux, pour recevoir ce nouveau moteur, ont dû avoir des formes et des dimensions particulières. Après bien des essais faits en Angleterre, en Amérique et en France, il paraît qu'on est généralement d'accord aujourd'hui que les roues à aubes sont le moyen le plus efficace d'appliquer à cet objet l'action de la machine à vapeur. Celle-ci est toujours placée vers le centre du bateau; mais les roues, dont nous n'examinons pas ici le mécanisme (voy. *Machine à* Vapeur), se placent tantôt à droite, tantôt à gauche du bateau, vis-à-vis l'une de l'autre, plus près de la proue que du centre, où elles sont garanties contre les abordages, par des charpentes mises en saillie, et qui servent en même temps de paliers aux bouts des axes; tantôt sur l'arrière du bateau, dont elles peuvent avoir la largeur. Quelquefois une roue unique est placée au milieu même du bateau, dans une ouverture ménagée à cet effet près de la proue. Cette combinaison est employée pour les bateaux qui naviguent sur des canaux étroits, dont les bords seraient endommagés par les vagues que font les roues latérales et même de l'arrière.

On estime en général que la force d'une machine à vapeur, évaluée en chevaux attelés, doit être du tiers environ du tonnage du bateau. Ainsi un bateau de cent tonneaux doit être pourvu d'une machine de trente chevaux (le tonneau est un poids de 1000 kilogrammes).

Bateaux plongeurs. — La possibilité de demeurer sous l'eau plusieurs heures, d'y gouverner le vaisseau dans lequel on est enfermé, de s'y diriger soit en bas, soit en haut, soit en avant, ou obliquement, est démontrée certaine.

Le célèbre ingénieur Fulton, à qui l'on doit le perfectionnement des bateaux à vapeur, fit en juin 1800, sur la Seine, devant l'Hôtel des Invalides, en présence d'un public nombreux, l'expérience d'un bateau plongeur auquel il donna le nom de *Nautile*.

Ce bateau, construit dans les ateliers de M. Périer, à Chail-

lot, était en cuivre, de forme ovoïde très allongée, portant à l'un de ses bouts un collet relevé propre à recevoir un couvercle fermant hermétiquement, et assez grand pour y passer un homme; sur l'arète supérieure était pratiquée une rigole destinée à contenir un petit mât qui se relevait à charnière.

Dans l'intérieur, qui avait environ 1 mètre de diamètre et 3 mètres de long, se trouvaient les manches des rames en hélice, qui allaient en dehors agir dans l'eau comme une vis dans son écrou, et qui servaient à lui donner le mouvement progressif. Dans la partie inférieure se trouvait en saillie une capacité dont le poids déterminait la position du bateau dans l'eau, et qui servait en même temps de réservoir, soit à l'eau, soit à l'air, suivant qu'on voulait descendre ou monter. Ce remplissage se faisait de l'intérieur par le moyen de pompes.

Fulton s'enferma dans ce bateau avec un matelot et une bougie allumée: il plongea au point de disparaître, et alla remonter assez loin du point de départ, après dix-huit ou vingt minutes de disparition. Il replongea de nouveau, et vint sortir au point même du départ.

Les spectateurs ayant désiré le voir aller à la voile, il releva son mât, y attacha une voile, et courut plusieurs bordées sur la rivière.

Cette même expérience fut répétée depuis au Havre avec le même succès. Son projet était de se faire suivre par un petit batelet rempli de poudre à canon, auquel il aurait mis le feu au moyen d'une détente; ce qui aurait pu faire sauter le vaisseau sous lequel il serait arrivé. Ce moyen fut rejeté par le gouvernement français.

MM. Coëssin frères ont fait au Havre, par autorisation du ministre de la marine, et en présence d'un grand nombre d'officiers de la marine et d'ingénieurs-constructeurs, une expérience beaucoup plus en grand que celle de Fulton. Leur bateau ou nautile sous-marin était une espèce de grand tonneau, ayant la forme d'un ellipsoïde allongé. Il avait 9 mètres de long, et pouvait renfermer neuf personnes.

Un lest appliqué sur un de ses côtés en déterminait la po-

sition : son intérieur était divisé en trois parties, par de doubles fonds. Celle du milieu était occupée par les navigateurs. Les deux parties extrêmes pouvaient être à volonté remplies d'eau ou d'air, par des pompes que les navigateurs avaient la faculté de faire agir, suivant qu'ils voulaient monter ou descendre.

Le mouvement progressif lui était imprimé par deux rangs de rames à porte, que faisaient mouvoir les navigateurs. Les manches de ces rames passaient à travers les flancs du bateau, dont les ouvertures étaient masquées par des poches de cuir qui empêchaient l'eau d'y pénétrer, sans gêner le mouvement des rames. Si l'une des poches se fût crevée, la rame était taillée de manière qu'en la retirant un peu en dedans elle faisait aussitôt l'effet d'un tampon qui bouchait l'ouverture exactement. Avec quatre rames on faisait une demi-lieue par heure.

Un gouvernail placé à la poupe, et qu'on faisait agir du dedans avec une corde, servait à le diriger comme un bateau ordinaire. Les navigateurs s'orientaient avec une boussole, et ils recevaient un peu de lumière par de très fortes lentilles logées dans la partie supérieure du bateau.

Pour monter et descendre, les navigateurs employaient, indépendamment de l'air et de l'eau refoulés dans les capacités extrêmes, quatre ailes, deux à droites et deux à gauche, qu'un homme seul faisait mouvoir par des tringles : on les inclinait de l'avant à l'arrière, ou de l'arrière à l'avant, suivant qu'on voulait monter ou descendre, parce qu'alors la résistance de l'eau, occasionée par le mouvement progressif, agit sur ces plans inclinés conformément au but qu'on se propose.

L'air nécessaire à la respiration était fourni par des tuyaux flexibles et incompressibles qui établissaient une double communication de l'intérieur du bateau avec la surface du fluide, où ils étaient soutenus par des flotteurs. La circulation s'établissait au moyen du ventilateur de Halles; mais on a reconnu que cela devenait impossible quand la profondeur dépassait 7 mètres.

Bateau insubmersible. — Si dans un bateau quelconque il se trouve une capacité dans laquelle l'eau ne puisse jamais entrer, et si cette capacité est telle que le poids d'un pareil volume d'eau soit plus considérable que le poids entier du bateau, celui-ci flottera toujours, quelque position qu'il prenne. On s'en sert pour sauver des naufragés, quand la mer est grosse et qu'on ne pourrait pas aller à leur secours avec des embarcations ordinaires.

Bateau en fer. — La chose à considérer dans les bateaux, c'est l'enveloppe, qui se compose du fond et des bordages. Toutes les matières avec lesquelles on peut faire une muraille imperméable à l'eau, sont propres à construire des bateaux. Jusqu'à présent on ne s'est servi que du bois ; mais on amena de Londres à Paris, il y a quelques anneés, un bateau à vapeur de la force de 100 tonneaux ; il est entièrement contruit en fer, et porte le nom de son inventeur, Mamby. Le fond, qui est plat, les côtés et les bouts, sont construits en feuilles de tôle de fer de 3 lignes d'épaisseur, clouées et rivées à la suite les unes des autres, comme dans les chaudières de machines à vapeur. A la place des liûres en bois, on a mis, pour soutenir le fond et les bordages, des barres de fer mi-plat, pliées dans leur longueur et inégalement d'équerre, dont le petit côté est à son tour rivé contre les feuilles de tôle, et le grand leur sert de contre-fort. Le fond est recouvert de madriers en bois, sur lesquels on pose les marchandises. La longueur de ce bateau est de 35 mètres sur une largeur de 6 mètres et une profondeur de 2 mètres. Les solives qui supportent le pont en bois sont en fer ; elles sont faites de la même manière que les liûres.

F. E. M.

BATIMENS DE GRADUATION. (*Arts chimiques.*) On donne ce nom à de vastes hangars remplis de plusieurs lits de fagots d'épines superposés les uns aux autres, ou de cordages disposés verticalement, et à l'aide desquels on évapore les eaux salées et particulièrement celles qui tiennent le sel marin en dissolution. On verse, par le moyen de *pompes* ou de *rigoles* perforées de trous, le liquide à concentrer sur ces fagots ou le

long des cordes; en s'écoulant, il présente une très grande surface, et l'espace résultant des courans d'air qui traversent ces bâtimens, produit une vaporisation d'eau très considérable. *Voy.* SEL MARIN. P.

BATTAGE. (*Arts mécaniques.*) Le battage du blé est une opération pénible, mais en même temps très importante pour les cultivateurs : c'est le terme de leurs travaux.

Chaque pays a sa manière particulière de battre les céréales. En Égypte et dans les contrées méridionales de l'Europe on les fait fouler par les pieds des animaux, au moment même des récoltes, sur une aire circulaire disposée convenablement à cet effet. Dans d'autres on emploie également des animaux, auxquels on fait traîner sur tous les points d'une aire circulaire des tambours coniques. Nous traiterons spécialement ici du battage au fléau et à la machine.

Battage au fléau. — Dans notre pays on ne se sert guère encore pour le battage du blé et autres sortes de céréales, que du fléau des batteurs en grange. C'est un instrument fort simple, composé de deux morceaux de bois d'inégales longueur et grosseur, réunis bout à bout par une lanière de cuir qui leur permet d'articuler en tous sens. Le morceau de bois le plus long sert de manche, et le plus court est la masse qui sert à battre le blé étendu sur une grange. Le battage du blé se fait à façon par des hommes qu'on nomme *batteurs en grange.* La proportion de blé qu'on leur donne varie suivant les lieux et le prix de cette denrée. Ordinairement c'est un dixième. On compte qu'un batteur bat dans sa journée 50 gerbes de blé, qui rendent environ un sac pesant 120 kilogrammes, ou 1 hectolitre et demi, car 1 hectolitre en bon blé pèse 80 kilogrammes; il reste toujours beaucoup de grain dans la paille, surtout si les récoltes ont été faites pendant des temps pluvieux.

Battage avec des machines. — Depuis long-temps on cherchait à remplacer cette opération manuelle, qui est fatigante, malsaine et même fort dispendieuse, par des moyens mécaniques mis en jeu par un moteur quelconque. Plusieurs inventions plus ou moins ingénieuses ont été présentées pour

cet objet. La meilleure est, sans contredit, la machine écossaise de Meikle. Son succès est confirmé par un usage presque général en Angleterre, depuis plus de vingt ans. *Voy.* pl. 3, fig. 19 et 20.

Elle consiste principalement en un tambour d'un mètre de diamètre sur autant de longueur, formé de douze barres de bois également espacées et fortement fixées parallèlement entre elles avec des boulons, sur deux cercles en fonte de fer; lequel tambour tournant rapidement sur son axe, 250 tours par minute environ, frappe le blé, qui lui est régulièrement amené dans le sens de sa longueur, l'épi en avant, par une forte paire de cylindres en fonte et cannelés, comme cela a lieu dans une carde à coton ou à laine. Le diamètre de ces cylindres n'étant que de 2 décimètres, et n'ayant qu'un sixième de la vitesse du tambour, il s'ensuit qu'ils tiennent le blé exposé à l'action vive et répétée des barres du tambour assez longtemps pour qu'il se trouve suffisamment battu. La paille et le grain sont jetés ensemble derrière la machine, mais à des distances proportionnées à leur pesanteur. Ainsi cette machine a l'avantage non-seulement de bien battre, mais encore de séparer les qualités de blé.

A, bâti en bois de chêne assemblé avec des boulons; les côtés latéraux sont fermés par des panneaux qui affleurent intérieurement.

B, table sur laquelle on étend le blé, les épis en avant, aussi régulièrement que la rapidité du travail permet de le faire.

C, cylindres cannelés alimentaires de la machine; ils sont creux et en fonte. Les fourchettes qui les assujettissent à rester l'un sur l'autre sont aussi en fonte, et ont la faculté, par le moyen de vis de rappel, de se rapprocher ou de s'éloigner du tambour-batteur, suivant que peut l'exiger la nature des céréales à battre.

D, grand tambour de la machine : il est composé, 1°. d'un axe en fer portant 20 lignes carrées, tournant sur des coussinets en bois de gaïac; 2°. de deux cercles en fonte à six rayons

de 32 pouces de diamètre; 3°. de douze barres de bois armées de bandes de fer du côté où elles frappent le blé.

E, roue d'engrenage en fonte de fer, portant 4 pieds de diamètre et 120 dents : elle est montée sur un axe en fer carré de 2 pouces, qui reçoit le mouvement de rotation du manége représenté fig. 20.

F, pignon de 19 dents, monté sur l'axe du tambour D, conduit par la roue E.

GG, deux poulies égales placées dans le même plan vertical, l'une sur l'axe de la roue E et l'autre sur l'axe du cylindre cannelé inférieur. La première transmet le mouvement à la seconde, par le moyen d'une courroie qu'on tend à volonté par une poulie de pression H.

I, portion de cylindre concave à dents armées de lames de fer, qui fait suite aux cylindres cannelées et embrasse une portion de la partie inférieure du tambour, dont on peut le rapprocher plus ou moins à l'aide de deux petits coins en limaçon J, placés sur un même axe à droite et à gauche, sous les courbes K.

L, planche inclinée pour empêcher la paille de tomber sous la machine.

M, couverture en bois du tambour.

Le manége (fig. 20) est composé d'un châssis garni de plusieurs traverses, en bois de charpente, et des quatre roues d'engrenage en fonte de fer O, P, Q, R, dont les diamètres sont tels, que les chevaux faisant un tour, en font faire douze à l'axe en fer S, qui porte le mouvement à la machine. Cet axe a un genou de Cardan Y, pour n'être pas assujetti au parfait alignement des axes. L'axe passe sous le pont T, placé au niveau du terrain sur lequel circulent les chevaux, lequel doit être d'environ un demi-mètre plus élevé que celui où est placé la machine, afin que la barre Y, qui communique le mouvement de l'un à l'autre, ne soit pas très inclinée.

Le service exige quatre hommes et au moins deux chevaux : le produit varie suivant la longueur de la paille des blés. Dans le Midi, où on les coupe courts, elle donne jusqu'à 80 hecto-

litres par jour ; mais dans les pays où la paille a toute sa longueur, 4 ou 5 pieds, elle n'en donne que 40 à 50.

Toutes les plantes céréales peuvent être battues par cette machine, en écartant ou rapprochant, suivant le besoin, les cylindres alimentaires C et le cylindre concave I du tambour-batteur D. F. E. M.

BATTEUR D'OR, D'ARGENT ET DE CUIVRE. Les procédés que l'on suit pour réduire les métaux malléables en feuilles minces sont les mêmes, quelle que soit d'ailleurs la nature du métal employé.

L'or sur lequel on opère doit être à un titre très élevé. La présence du cuivre le rend beaucoup moins malléable que lorsqu'il est pur. Après l'avoir fondu dans un creuset avec un peu de borax, on le coule dans une lingotière préalablement chauffée, et frottée de suif. Le lingot est ensuite recuit afin de l'adoucir et d'enlever le corps gras dont la lingotière l'avait imprégné : on le laisse refroidir ensuite lentement au milieu de la cendre, puis on le forge sur un tas d'acier de 18 centimètres de long sur 8 de large, avec un marteau appelé *marteau à forger*, pesant environ 3 livres. Quand l'ouvrier craint que l'or ne s'écrouisse assez pour se fendre, il recuit son lingot et le réduit peu à peu à l'épaisseur de 2 lignes au plus. Il l'amène ensuite par des laminages successifs à ne plus représenter qu'un ruban d'une demi-ligne d'épaisseur sur un pouce de large.

L'ouvrier prend un de ces rubans et le coupe en *quartiers*; ce sont des parties d'un pouce et demi de long. Il en place 24 les uns sur les autres et les forge tous ensemble sur le tas avec la panne du marteau, pour leur donner la forme carrée. Il étend d'abord la matière vers les bords, s'avance ensuite vers le milieu, qu'il forge. Il réduit ainsi tous les quartiers du même paquet et les amène peu à peu jusqu'à l'épaisseur d'une feuille de papier gris et à la dimension d'un carré d'environ 6 centimètres de côté.

Lorsque l'or est dans cet état, on prend des feuilles de vélin, on en place 2 entre chaque quartier ; les 56 quartiers

que l'on prend ordinairement exigent donc 112 feuilles de vélin ; mais il en faut encore d'autres qu'on met à vide en-dessus et en-dessous, et sur ces feuilles vides on met en outre deux feuillets de parchemin.

Cet assemblage s'appelle le *premier caucher;* et les feuillets vides, avec les feuillets de parchemin ou sans eux , s'appellent *emplures*.

L'usage des emplures est d'amortir l'action des coups de marteau sur les premiers quartiers, et de garantir les feuillets de vélin.

Le caucher se couvre de deux fourreaux. Le fourreau est une enveloppe de plusieurs feuillets de parchemin appliqués les uns sur les autres et collés par les deux bouts, de manière qu'ils forment une espèce de sac ouvert. On a deux de ces fourreaux. Quand on a mis le caucher dans un , on fait entrer le caucher et ce premier fourreau dans le second, mais en sens contraire ; d'où il arrive que, quoique ces fourreaux soient tous les deux ouverts , ils couvrent néanmoins partout le caucher. *Voy*. pl. 6 des Arts chimiques, fig. 8.

Le caucher étant ainsi couvert de ses fourreaux , on le bat sur un marbre noir, très lisse sur la partie supérieure , d'un pied en carré et d'un pied et demi de haut. Le bloc de marbre est enveloppé sur les quatre faces verticales de planches en forme de boîte , débordant de 4 pouces de hauteur trois de ces mêmes faces , tandis que la quatrième s'élève presqu'au niveau supérieur du bloc et porte une peau solidement clouée qui embrasse la caisse. L'ouvrier reçoit les *bavures* dans cette peau qui lui sert de tablier.

Afin que les cauchers et les feuilles d'or ne soient pas maculés, il faut que la surface du marteau soit très unie. On bat le premier caucher pendant une demi-heure en chassant du centre à la circonférence, le retournant de temps en temps et appliquant au marbre la surface sur laquelle on frappait, et frappant sur l'autre. Le marteau dont on se sert dans cette opération s'appelle *marteau plat* ou *à dégrossir*. Il pèse 14 à 15 livres ; sa tête est ronde et tant soit peu convexe ; il

a 6 pouces de haut et va depuis sa tête jusqu'à son autre extrémité un peu en diminuant, ce qui le fait paraître un cône tronqué ; sa tête a environ 5 pouces de diamètre. *Voy*. pl. 6, fig. 6.

L'ouvrier a soin de *défourrer* de temps en temps son caucher pour examiner en quel état sont les quartiers, qui ne s'étendent jamais tous également : les uns n'ont qu'une partie de l'étendue du feuillet de vélin ; les autres l'occupent tout entière ; d'autres enfin débordent. Il faut enlever ces derniers, et si l'on veut les avant-derniers ; on empêche ensuite les fourreaux d'être lâches, en insérant de petits morceaux de bois dans les côtés, entre eux et le caucher.

On continue de battre jusqu'à ce qu'on ait amené les quartiers restans à l'étendue des feuillets de vélin qui les séparent ; cela fait, la première opération de la *batte* sera finie.

Au sortir du premier caucher on partage les quartiers avec le ciseau en 4 parties égales ; on a ainsi 280 nouveaux quartiers, dont on forme un second caucher, de la manière qui suit :

2 feuilles de parchemin, 12 feuillets de vélin vides ou d'emplures, 1 quartier, 1 feuillet de vélin ; 1 quartier, 1 feuillet de vélin, et ainsi de suite jusqu'à 112 inclusivement ; 1 douzaine d'emplures, 2 feuillets de parchemin ; 2 autres feuillets de parchemin, 12 emplures ; 1 quartier, 1 feuillet de vélin ; 1 quartier, 1 feuillet de vélin, et ainsi de suite jusqu'à 112 inclusivement. On termine par 12 emplures et 2 feuillets de vélin, et l'on enfourre le tout dans deux fourreaux, comme le premier caucher. On opère d'ailleurs sur ce dernier caucher de la même manière que l'on a battu le premier, avec le même marteau et pendant un temps égal, et l'on ne retire les quartiers que quand ils commencent à désaffleurer les outils.

L'ouvrier retire alors les feuilles d'or les unes après les autres et les étend, au nombre de quatre, l'une sur l'autre et toujours en échelle, sur un coussinet (*voy*. ARGENTEUR, pl. 6, *fig*. 3), avec un couteau émoussé par le bout, et en les pre-

nant avec une brucelle en bois ; il les coupe ensemble en 4 parties égales et forme un nouvel ensemble qui ne diffère du deuxième caucher qu'en ce qu'on substitue des feuilles de baudruche aux feuilles de vélin. On appelle *chaudret* ce nouvel assemblage. Les feuillets de baudruche et de parchemin qui le composent sont des carrés de 5 pouces de côté. On bat pendant 2 heures le chaudret, comme le deuxième caucher, jusqu'à ce que les feuilles commencent à désaffleurer les outils, et la troisième opération est finie. Alors, au moyen de la tenaille représentée fig. 7, on saisit le chaudret par un de ses angles, et l'on fixe les branches de la tenaille en les introduisant dans les trous d'une plaque de fer *a*. On retire la feuille de baudruche et l'on saisit avec la brucelle la feuille d'or, qu'on place sur le coussinet; on la coupe en quatre de la même manière que le deuxième caucher, et l'on obtient ainsi 896 × 4 = 3584 nouveaux quartiers.

On prend alors 2 feuilles de parchemin, 25 emplures de baudruche, 1 feuille d'or, 1 feuillet de baudruche ; 1 feuille d'or, 1 feuillet de baudruche, et ainsi de suite jusqu'à 800 inclusivement; puis 25 emplures et enfin 2 feuillets de parchemin. Cet assemblage forme *une moule*. La moule contient 800 feuilles d'or; le chaudret en fournit ainsi 4 qu'on bat séparément dans les 2 fourreaux. On appelle *bactréoles* les feuilles ordinairement défectueuses qui restent au nombre de 384. On en retire celles qui peuvent être travaillées ; les autres servent, avec les rognures, à faire l'*or en coquille*.

Cette dernière opération est la plus délicate. L'ouvrier bat d'abord pendant quatre heures avec le marteau à *commencer*, puis pendant demi-heure avec le marteau à *chasser*, et alterne ainsi de demi-heure en demi-heure, en terminant par le marteau à *achever*. Lorsque les feuilles désaffleurent l'opération est terminée, et il ne reste plus qu'à placer les feuilles d'or dans les *quarterons*, petits livrets à feuillets carrés, dont le papier, de couleur orangée rougeâtre, donne un plus beau reflet à la feuille d'or. On prend la moule, comme on le voit dan

fig. 7, et à l'aide de la brucelle on retire la feuille d'or, que l'on étend, en soufflant, sur le coussinet, et on la coupe en quatre avec un morceau de roseau tranchant. On place l'un des côtés coupés exactement au fond du livret, du côté de la coupure du quarteron, et l'autre côté aussi coupé, sur le bord supérieur de la feuille, en laissant déborder les deux autres côtés. On remplit ainsi successivement tous les quarterons, et sur chaque douzaine on place une petite planche de bois dur, de même dimension que le quarteron; on presse fortement, et à l'aide d'un morceau de linge nommé *frottoir* on enlève tout ce qui excède les livres. P....ZE.

BAUDRUCHE. *Voy*. BOYAUDIER.

BAUMES. Cette dénomination, qu'on prétend originaire d'Orient et dérivée de mots qui signifient *prince des aromates*, a été long-temps consacrée à désigner des substances odoriférantes naturelles auxquelles on attribuait des vertus souveraines; depuis, et par extension, on l'a également appliquée, soit par charlatanisme ou par tout autre motif, à une foule de prétendus spécifiques. Il devient donc assez difficile de donner une définition précise du mot *baume* : cependant, depuis Bucquet, on l'a assez généralement restreint, au moins en Histoire Naturelle et en Chimie, à ces substances balsamiques qui découlent spontanément de certains végétaux, et qui sont essentiellement formées de résine, d'acide benzoïque et d'un peu d'huile volatile. Les principaux baumes de ce genre sont le *storax*, le *benjoin*, les *baumes du Pérou* et *de Tolu*, celui contenu dans la vanille, etc. Quant aux baumes de copahu, de la Mecque et analogues, ils doivent être nécessairement rangés au nombre des résines ordinaires, puisqu'ils ne contiennent aucun des principes qui caractérisent les baumes naturels.

BAUME DE COPAHU. C'est une espèce de térébenthine qu'on obtient à l'aide de profondes incisions qu'on pratique au *copaifera officinalis* de L. C'est un arbre assez élevé et d'un port élégant; il croît au Brésil et à Cayenne. Au moment où cette résine découle, elle est très fluide, incolore, mais

elle s'épaissit un peu avec le temps, et devient d'une couleur jaunâtre. Son odeur, sans être agréable, est cependant aromatique; sa saveur est chaude et persistante. Elle contient une grande quantité d'huile essentielle, qu'on peut obtenir par la distillation, et qu'on prétend être employée pour falsifier d'autres essences; ce qui supposerait qu'on a trouvé le moyen de lui enlever son odeur.

Le baume de copahu est très employé en médecine : on l'administre sur la fin des blennorrhagies, pour en arrêter le cours.

Baume de la Mecque, ou du Grand-Caire, de Judée, de Syrie, de Constantinople, etc., est cette espèce de térébenthine ou résine liquide dont les Orientaux ont singulièrement préconisé les vertus; ils y ajoutent tant de confiance, qu'ils mettent un prix extrême à en posséder quelques portions. Le grand-seigneur en comprend presque toujours dans les cadeaux qu'il adresse aux différens souverains.

Ce baume, qui découle de l'*amyris opobalsamum*, est ordinairement renfermé dans de petites bouteilles ou flacons en plomb doré à l'extérieur; il est blanchâtre, d'une odeur assez agréable et pénétrante qui se rapproche de celle de la térébenthine mélangée d'essence de citron; sa saveur est amère, âcre et astringente. Lorsqu'il est récent et de bonne qualité, il est fluide et assez léger pour nager sur l'eau et s'étendre sur toute sa surface; en vieillissant il s'épaissit, jaunit, prend de la transparence et perd son odeur.

Celui qui est destiné aux chefs de l'État ou aux grands de la cour est récolté avec beaucoup de soin; les baumiers qui le fournissent sont renfermés dans un enclos et confiés à la vigilance des gardes. Il est extrêmement difficile de pouvoir se procurer de celui-là. Au reste, ce n'est pas chose à regretter; il est fort peu probable que les effets de ce baume soient aussi merveilleux qu'on voudrait nous le faire croire : nos térébenthines ordinaires le valent certainement. Les Orientaux le prennent comme fortifiant.

Baume du Pérou. On en distingue de trois espèces, deux li-

iides et un solide. Celui qu'on désignait sous le nom de
ume blanc du Pérou ne se trouve plus dans le commerce;
n ne reçoit maintenant que le baume liquide noir et le baume
n coque : celui-ci s'obtient en petite quantité, en pratiquant
ne incision à l'arbre appelé par L. *myroxilon peruiferum;*
l est d'une couleur jaune rougeâtre; sa consistance est un peu molle : on nous l'envoie renfermé dans de petites calebasses. Il est extrêmement rare; on lui substitue presque toujours le Baume de Tolu, avec lequel il a les plus grandes analogies.

Le baume du Pérou noir s'obtient par contusion et décoction du tronc et des rameaux du même arbre. Une partie de ce baume se rassemble sur l'eau; l'autre, plus lourde, gagne la partie inférieure : on les réunit et l'on obtient ainsi un liquide d'un brun foncé, transparent lorsqu'il est en couche mince, d'une consistance sirupeuse, d'une odeur aromatique agréable, d'une saveur chaude, âcre, amère. Si on le chauffe il brûle avec flamme. Il est insoluble dans l'eau, à l'exception d'un peu d'acide benzoïque qu'il contient; il est soluble dans l'alcool, dans les huiles volatiles, et ne se mêle pas aux huiles grasses.

Les parfumeurs emploient cette dernière espèce : on le fait entrer dans la composition des pastilles d'encens, des clous fumans; l'on s'en sert pour aromatiser diverses préparations, et particulièrement le taffetas d'Angleterre.

Baume de Tolu. Ce baume découle du *toluifera balsamum,* arbre qui croît dans la province de Tolu, près de Carthagène, où on le cultive pour obtenir un produit de meilleure qualité. Pour le récolter l'on fait des incisions à l'écorce, et on y adapte des vases ou coquilles faites en cire noire du pays; on transvase ensuite ce baume dans de petites calebasses où il prend de la consistance; il se dessèche beaucoup avec le temps, et peut être pulvérisé. Il est d'un jaune doré; il répand une odeur balsamique très suave; il se ramollit sous la dent, mais il ne se délaie pas dans la salive. A la chaleur il se liquéfie; projeté sur les charbons ardens il brûle et répand

une fumée très agréable ; l'eau, sans le dissoudre, retient peu de son arome, et lui enlève une portion d'acide benzoïque. Le baume de Tolu entre dans plusieurs compositions médicamenteuses; il passe pour pectoral, et il est la base d'un sirop et de pastilles très usités qui portent son nom. On s'en sert aussi dans la préparation de certains parfums. R.

BÉLIER HYDRAULIQUE. (*Arts mécaniques.*) C'est une machine hydraulique imaginée par le célèbre Montgolfier, où les soupapes sont tellement disposées, que c'est le choc de l'eau contre ce liquide même qui l'élève.

Concevons (fig. 3, pl. 4) un tuyau horizontal P par lequel l'eau arrive, et qui est fermé à son extrémité V, et un autre tuyau QM qui s'élève verticalement : deux soupapes sont placées, l'une Q à l'embranchement, elle s'élève pour laisser monter l'eau, et l'autre S au tuyau horizontal, donnant issue à l'eau pour s'écouler à l'extérieur U. La première Q s'ouvre de dedans en dehors, lorsque le liquide arrive avec rapidité, et laisse entrer l'eau dans le tuyau vertical QX ; l'autre, S, est fermée au contraire par cette action ; mais un ressort à boudin *rr* la maintient ouverte, tant que cette force n'atteint pas une certaine limite ; alors l'eau se perd en s'écoulant à l'extérieur U. Voici l'effet que ce système produit.

L'eau qui remplit le tuyau horizontal, étant d'abord en repos, presse les parois intérieures de toute la charge qui est due à sa hauteur dans le réservoir d'où elle est tirée ; mais dès que de l'eau nouvelle arrivera dans ce tuyau pour remplacer celle qui s'est écoulée par la soupape ouverte S, ce liquide prendra une vitesse croissante par l'effet de sa CHUTE ; vitesse qui atteint bientôt un degré tel, que la puissance du ressort *rr* ne suffit plus pour maintenir la soupape S ouverte. Dès que cette soupape s'est fermée, la colonne d'eau en mouvement est brusquement arrêtée dans ce tuyau sans issue, et il en résulte une force qui agit en tous sens, et oblige la soupape Q à s'ouvrir; en sorte que l'eau entre dans le tuyau ascendant QM ; mais alors la vitesse du liquide s'affaiblissant peu à peu, redevient nulle : d'ailleurs la quantité de mouvement de la co-

e d'eau ayant exercé son action dans l'ascension du li-de, ne presse plus assez la soupape S pour la tenir fermée ; s'ouvre donc tandis que l'autre, Q, se referme. Les choses rennent ainsi l'état où elles se trouvaient avant l'effet des pupes, c'est-à-dire que l'eau est un moment sans vitesse ; is en s'écoulant en SU, et arrivant du réservoir, elle rede-nt en mouvement, et le jeu de la machine se répète.

ans le bélier hydraulique, l'eau s'élève dans le tuyau as-dant par une succession alternative de chocs qui ferment ouvrent les soupapes ; on entend chaque fois un bruit sem-ble à un coup de marteau, et l'on peut aisément compter nombre des pulsations dans un temps donné. Comme le li-ide qui monte dans le tuyau vertical participe à ces alter-tions de repos et de mouvement, on rend le jet continu à ide d'un réservoir d'air R. Le tuyau d'ascension MT, au u de communiquer directement avec celui où est adaptée la upape supérieure Q, s'enfonce jusque près du fond inférieur u réservoir R. Les premiers coups du bélier introduisent peu peu l'eau dans ce vase MT, et l'air s'échappe en M ; mais ussitôt que le liquide est entré en assez grande quantité pour aigner l'orifice inférieur du tuyau, l'air du réservoir n'ayant lus d'issue à l'extérieur, reste enfermé, et est refoulé par 'eau qui y arrive successivement. Le ressort de l'air ainsi omprimé s'accroît sans cesse ; il presse le liquide dans le ré-ervoir, et le force à s'élever dans le tuyau TM au-dessus du niveau intérieur R ; et dès que l'air condensé a atteint une puissance suffisante, il presse assez fortement la surface de l'eau dans le réservoir pour la contraindre à s'élancer au de-hors par le tuyau d'ascension MT, presque sans aucune inter-mittence dans le jet. L'eau qui afflue dans le réservoir R n'a pas à vaincre l'inertie de celle de la colonne MT ; cette eau T comprime l'air, qui restitue ensuite cette action à l'eau ascen-dante en M.

Le bélier hydraulique varie beaucoup de forme, selon les circonstances et les effets qu'on en veut obtenir. On peut placer autrement les soupapes, changer leurs dimensions et

celles du réservoir d'air, donner aux tuyaux des directio
diverses, proportionner différemment les calibres de c
tuyaux et les ouvertures des soupapes, etc.; mais comme l
résultats produits varient avec toutes ces modifications,
que le frottement du liquide, le temps que les soupapes me
tent à s'ouvrir et à se fermer alternativement, l'eau perd
par l'orifice S, les dépenses de construction et de répara
tion, etc., sont des causes qui influent puissamment sur le
résultats, on a étudié ces effets pour obtenir les produits le
plus avantageux.

On a reconnu que la forme indiquée fig. 3 n'est pas à beau
coup près la plus convenable. En adoptant la suivante, o
trouve qu'indépendamment que les frais d'entretien sont
moindres, le produit est au moins les $\frac{3}{5}$ de la dépense.

L'eau de la source arrive dans la direction BD (fig 4), par
un tuyau de conduite, avec la vitesse due à la hauteur du
réservoir; il est bon que ce tuyau soit évasé à son ouverture
dans le réservoir, et incliné d'au moins 1 décimètre pour
8 mètres. Le liquide peut s'écouler au dehors par l'orifice
circulaire C qui est béant, mais qu'une soupape à boulet D
fermera en s'élevant, lorsque la puissance du courant le per-
mettra. Le tuyau d'ascension HIG est joint à la partie infé-
rieure du réservoir d'air F, lequel est hermétiquement uni à
la conduite par l'embranchement *cadb*. L'expérience apprend
que si la disposition de cet embranchement est en équerre
sur le tuyau BD, et le calibre de ce tuyau constant, on ob-
tient des résultats plus avantageux.

A la base du réservoir d'air et au centre est un orifice cir-
culaire E, garni en-dessous d'un petit cylindre *mn*; cet ori-
fice est fermé par une soupape à boulet E. L'espace *mn*, exté-
rieur au cylindre, est rempli d'un *matelas d'air* qui est
introduit par une soupape *s*, laquelle sert aussi à alimenter
d'air le réservoir F, ainsi que nous l'expliquerons bientôt. On
nomme *corps du bélier* le tuyau B qui amène l'eau, et *tête
du bélier* l'extrémité FGDC qui porte les soupapes et le ré
servoir d'air F. D est la soupape *d'arrêt* ou *d'écoulement*

est celle d'*ascension :* ce sont des boulets retenus par des *muselières*, et dont le poids ne doit pas surpasser celui de kilogramme. Ces boulets ferment les orifices en s'appliquant actement sur le bord, qui est garni de rondelles de cuir ou e toile goudronnée.

Le mécanisme est facile à concevoir d'après ce qui a été dit ci-devant. La colonne d'eau en mouvement soulève le boulet D qui ferme l'orifice d'arrêt, et l'écoulement cesse par l'ouverture C ; mais elle soulève en même temps le boulet E, et pénètre dans le réservoir d'air F, puis de là dans le tuyau d'ascension GIH. La vitesse de l'eau ascendante diminue graduellement ; les boulets retombent par leur propre poids, l'un D sur sa muselière, l'autre E sur l'orifice d'ascension, et l'eau qui cesse d'entrer en E va s'écouler à l'extérieur en C ; mais la vitesse du courant ne tarde pas à soulever de nouveau les boulets, et l'action se reproduit. Ici, comme ci-devant, l'air du réservoir F condensé donne au jet HI un mouvement continu ; l'eau monte encore quand le bélier ne la chasse plus ; et l'air comprimé, dont le ressort produit cet effet, supplée momentanément à l'action de la machine dans la courte intermission de ses effets. L'eau qui pénètre dans le réservoir ne sert qu'à produire la compression de l'air en F ; mais de suite le ressort de ce fluide restitue cet effet à l'eau du canal HIG.

La colonne d'eau ascendante GIH communique son mouvement à l'air renfermé dans le réservoir F, et l'entraîne avec elle. Ce réservoir ne tarderait donc pas à s'épuiser, si, à chaque coup de bélier, on n'y introduisait pas une quantité d'air égale à celle qui s'échappe dans le tuyau d'ascension. Le réservoir d'air est partie nécessaire du bélier hydraulique, qui ne peut fonctionner sans cela. Pour réparer les pertes d'air que fait ce réservoir, une petite soupape *s* s'ouvre de dehors en dedans, et laisse entrer à chaque coup une certaine quantité d'air. Il est aisé de se rendre raison de cet effet en étudiant ce qui se passe dans ces actions successives du liquide descendant ; il est clair qu'il y a un instant où les deux sou-

papes D et E sont fermées ensemble, et où l'eau est stationnaire avant de reprendre une vitesse naissante qui croît ensuite jusqu'à son degré *maximum*. Il se fait alors une réaction de l'air contenu en *mn*, qui par son élasticité tend à faire refluer l'eau vers sa source. Cet instant de très courte durée est facile à saisir, car le jeu de la machine est suspendu. Il se produit un vide momentané par suite de ce refoulement, et l'air extérieur soulève la soupape *s* par son excès de pression, et s'introduit dans l'espace *mn*. C'est ce matelas d'air qui, par sa force élastique, produit le refoulement dont nous venons de parler, par suite de la compression qu'il éprouve; et le vide qui succède à cet effet, quoique très court, suffit pourtant pour soulever la soupape *s* et introduire la petite quantité d'air qui sert à alimenter le réservoir F.

On ne connaît pas encore les dimensions qu'on doit donner à toutes les parties d'un bélier hydraulique pour qu'il produise le plus grand effet possible sous l'effort d'une source donnée.

Lorsque le bélier hydraulique doit avoir de petites dimensions, on en tire un très bon parti; et depuis vingt ans qu'il est employé à divers usages, on en a obtenu des résultats tellement satisfaisans, que l'on peut dire qu'il a cet avantage sur toutes les autres machines hydrauliques, de pouvoir être mu par le plus petit filet d'eau, pourvu qu'on donne au bélier des dimensions convenables à la grandeur de cette force motrice. Il faut que le calibre du tuyau BC soit tel, que sa capacité ne surpasse pas le volume d'eau que la source fournit et qui doit l'emplir en totalité; le réservoir F doit contenir les deux tiers de son volume d'air et un tiers d'eau; les boulets ont quatre fois le diamètre du cercle qu'ils ferment, et l'orifice d'arrêt est cinq à six fois celui d'ascension. Pour que le poids des boulets n'excède pas 1 kilogramme, on les fait petits, et l'on en emploie plusieurs fermant autant d'orifices. Aucune machine n'est aussi peu coûteuse et d'un entretien journalier aussi modique. Nous citerons ici des résultats obtenus dans divers établissemens où le bélier est employé.

La source du bélier de M Fay-Sathonay, à Lyon, donne 84 litres par minute; la chute est de $10^m,6$, la force de la source est donc de 890 litres d'eau élevés à 1 mètre par minute. Le corps du bélier a 54 millimètres de diamètre, 32 mètres et demi de long; le tuyau ascensionnel a 227 mètres de longueur, et fournit 17 litres par minute, élevés à la hauteur verticale de $34^m,1$: ainsi la force transmise par le bélier équivaut à 579 litres par minute, élevés à 1 mètre. Le rapport de la dépense au produit est, à chaque minute, comme 890 est à 579, ou 0,65; ce produit est les $\frac{65}{100}$ de la dépense.

A sa blanchisserie, près de Senlis, M. Turquet a établi un bélier dont le corps a 203 millimètres de diamètre, et 8 mètres de long; l'eau fournie par la source a un volume de 1987 litres par minute, sous une chute de $0^m,979$; cette force équivaut à 1945 litres élevés à 1 mètre. Or, le bélier élève 269 litres à $4^m,55$ de hauteur par minute, ce qui revient à 1224 litres élevés à 1 mètre. La dépense est donc au produit comme 1945 est à 1214, environ 0,63.

En général il est reconnu par l'expérience que les béliers de grosse dimension ne sont pas d'un effet assuré. Le simple exposé de l'action de cette machine suffit pour faire juger que les tuyaux et les supports en bois ou en pierre doivent être d'une grande solidité; car il est manifeste que les trépidations qui les mettent en mouvement, outre qu'elles tendent à la destruction des assemblages, font perdre à la puissance motrice une partie de son effet. M. Delcassan, qui a fait exécuter le bélier de M. Turquet, a remarqué qu'en augmentant la masse de la tête, cette machine élevait une plus grande quantité d'eau; en conséquence il a chargé cette tête de plomb fondu, jusqu'à ce que le produit ait atteint son *maximum*, c'est-à-dire soit demeuré le même. FR.

BEN (SEMENCE DE). Elle est fournie par un arbre qui croît dans les Indes, l'Arabie, l'île de Ceylan et l'Égypte. Ce végétal, auquel Linnée avait donné le nom de *guilandina moringa*, que M. de Lamarck changea depuis en celui de *moringa zeilanica*, ou *oleifera*, appartient à la décandrie monogynie de Linnée

et à la famille des légumineuses. Son fruit est un légume trivalve, rempli d'une chair blanche et d'une assez grande quantité de semences triangulaires de la grosseur d'une noisette, revêtues d'une écorce mince, tendre et d'une couleur grise blanchâtre. Sous cette écorce se trouve une amande blanche, huileuse, et d'une saveur très douce.

C'est en soumettant à la presse cette semence dépourvue de son enveloppe, qu'on obtient l'huile de ben. Cette huile est douce, inodore, et ne se rancit que difficilement; à une basse température elle se sépare en deux parties, l'une solide et l'autre fluide.

La propriété qu'elle offre de ne pas se rancir au contact de l'air a fait employer par les HORLOGERS la partie de cette huile restée fluide dans la congélation, pour graisser les rouages des montres et des pendules. Néanmoins, soit par la difficulté de s'en procurer toujours de pure, soit par tout autre motif, beaucoup d'horlogers lui substituent maintenant de l'huile d'olive récente et de première qualité. L'huile de ben est employée par les PARFUMEURS, non-seulement parce qu'elle se conserve plus long-temps qu'une autre, mais aussi parce qu'elle n'a aucun arome particulier, et qu'elle est par cela même susceptible de reproduire l'odeur des autres substances sans y rien ajouter. C'est ainsi que les parfumeurs s'en servent pour fixer les principes odorans et très fugaces de la tubéreuse, du jasmin, de l'héliotrope, etc., en mettant ces fleurs en macération avec du coton imbibé de cette huile. *Voy.* PARFUMEUR.

Les naturalistes pensent assez généralement que le bois néphrétique des pharmacies est produit par le même arbre que celui qui fournit la semence de ben. R.

BENJOIN. Substance résineuse, balsamique, d'une odeur très suave et très agréable, d'une couleur rouge-brun, cassante, obtenue par incisions du *styrax benzoin* de Dryander. L'arbre qui produit le benjoin croît à Java, à Sumatra, à Santa-Fé et dans le royaume de Siam; il appartient à la décandrie monogynie de Linnée et à la famille des ébénacées.

Dans le commerce on distingue deux sortes de benjoins, le benjoin amygdaloïde et le benjoin en sorte. Le benjoin amygdaloïde est ainsi nommé en raison de la similitude qu'offrent les larmes dont il est parsemé avec des amandes ouvertes en deux. Le benjoin en sorte est en masses agglomérées contenant beaucoup d'impuretés, et d'une odeur moins agréable.

Le benjoin est entièrement soluble dans l'alcool et dans l'éther, et insoluble dans l'eau. Exposé au contact immédiat de la chaleur dans un appareil convenable, il laisse sublimer une multitude de petites aiguilles blanches, très brillantes, auxquelles on a donné le nom d'*acide benzoïque*, ou *fleurs de benjoin*.

Le benjoin est d'un grand usage dans la PARFUMERIE; il entre dans une multitude de préparations, au nombre desquelles je citerai les pastilles à brûler, les clous fumans, la poudre à la maréchale, etc., etc. On en fait une teinture à l'alcool qui, mêlée à l'eau, constitue le lait virginal. Le benjoin entre aussi dans la composition de certains vernis employés pour les cannes et les tabatières, afin de donner à ces objets, lorsqu'ils sont échauffés par la main, une odeur agréable. Plusieurs fabricans du taffetas dit d'*Angleterre*, le font entrer dans la préparation dont ils se servent pour couvrir leur taffetas.

M. Bucholz a publié une analyse du benjoin. Il résulte de ce travail, dont on trouve l'extrait dans le tome V du *Journal de Pharmacie*, que 100 parties de benjoin sont composées de

Résine	83,8
Acide benzoïque	12,5
Substance analogue au baume du Pérou	1,5
Principe particulier aromatique	0,6
Débris ligneux et impuretés	1,6
	100,0.

R.

BÉTON. Sorte de maçonnerie économique, formée de

CHAUX, de gravier et de sable. On prend de la chaux maigre récemment cuite; on l'étend dans un bassin formé de gros gravier mêlé de sable, qu'on dispose en enceinte circulaire, et auquel on donne l'étendue qui convient à la quantité de chaux qu'on y veut éteindre. On y jette de l'eau, et pendant que la chaux est très échauffée et liquide, on y mêle le sable et le gravier avec des bâtons terminés en masse, qu'on nomme *broyons*. Quand le mélange est fait, on l'emploie sans délai.

Pour construire les fondations d'un édifice, on ouvre des tranchées avec les conditions d'épaisseur et de profondeur indiquées par le plan, tant pour les murs de face que pour ceux de refend; puis on compose le béton dans divers bassins voisins de ces tranchées : on jette cette composition dans ces fossés, pendant qu'elle est dans tout le développement de sa chaleur; des ouvriers armés de longues pioches la tassent sans cesse, afin d'en chasser l'air. Non-seulement les gros graviers peuvent entrer dans la masse du béton, mais même des éclats de pierre se lient très bien avec ce mortier.

Quand ces fondations sont ainsi comblées de béton, on les recouvre de 1 à 2 pieds de terre, et on les abandonne au moins une année entière. La composition se prend en masse, et devient si dure que le fer ne peut l'entamer; ensuite on enlève la terre; on mouille la surface, et l'on bâtit à l'ordinaire sur ces fondations.

Les avantages du béton consistent dans la solidité jointe à l'économie; car un ouvrier fait plus d'ouvrage que quatre dans un seul jour. Cette manière de *jeter en moule* les bases d'un édifice dispense des frais de maçonnerie pour les excavations souterraines qui communiquent ensemble; les percées s'y font en réservant un noyau de terre sur lequel le béton est coulé; la voûte se prend ensuite en une masse.

Les bâtisses que l'on fait dans un sol humide se détériorent rapidement, et il est rare qu'elles résistent aux élémens de destruction qui les attaquent; au lieu que le béton n'en éprouve aucun mauvais effet : il s'endurcit même dans les cas où l'eau détruit les constructions ordinaires. FR.

BETTERAVE. C'est une plante bisannuelle de la variété de la bette commune (*beta ravia*) dont la racine charnue, sucrée, et plus grosse que celle de la *bette*, prend tout son développement la première année, et acquiert le *maximum* de ses principes extractifs vers la fin de septembre. Sa tige, qui porte la graine, s'élève la seconde année aux dépens de la racine qui s'épuise totalement du sucre qu'elle contenait.

La betterave ne sert pas seulement aux usages domestiques, à nourrir les bestiaux et à fumer les terres; le sucre qu'elle contient en quantité considérable l'a rendue depuis quelques années l'objet de l'une de nos plus grandes exploitations agricoles et industrielles.

Nous donnerons ici l'énumération des variétés de cette racine et les observations que l'on a faites sur la quantité ou la qualité de ses produits.

Première variété. — Disette (*beta silvestris*), betterave champêtre, blanche intérieurement et extérieurement, pétioles blancs; dans une terre légère et un peu humide pousse de grosses racines, produit beaucoup en poids, et se cultive avec avantage pour la nourriture des bestiaux.

Sous-variété. — Rose extérieurement et présentant à l'intérieur (si on la coupe perpendiculairement à son axe) des cercles concentriques roses et blancs; pétioles blancs et roses. On préfère la graine de la première.

Deuxième variété. — Betterave blanche de Silésie (*beta alba*), arrondie, piriforme, pétioles blancs, blanche à l'intérieur, d'une contexture ferme; elle résiste mieux qu'aucune autre aux fortes gelées et aux chocs. Elle constitue l'une des variétés les plus riches en sucre. Comme elle ne lance pas de racines très longues, sa culture présente de grands avantages, comparativement aux autres variétés, dans un terrain peu profond.

Sous-variété. — Pétioles veinés de rose, à cercles concentriques roses et blancs dans l'intérieur de la racine.

Troisième variété. — Betterave blanche fusiforme, pousse hors de terre, n'est pas cultivée.

Quatrième variété. — Betterave rouge (*rubra romana*) oblongue, bien conformée, pétioles des feuilles rouges : on ne la cultive plus guère que pour la table, ainsi que ses sous-variétés.

Sous-variété. — Jaune, pétioles des feuilles jaunes.

Deuxième sous-variété. — Petite rouge, fusiforme, pétioles et chair rouges, très foncés, mêlés de jaune.

Troisième sous-variété. — Petite rouge, ronde comme le navet (toupie), précoce (de douze à quinze jours) ; se cultive dans les jardins : on la fait cuire pour la manger en salade.

Cinquième variété. — Betterave jaune (*lutea major*), piriforme, allongée, d'une moyenne grosseur, pétioles des feuilles jaunes verdâtres ; bien cultivée, elle donne un bon produit en poids ; elle est très facile à râper.

Première sous-variété. — Rouge, à pétioles rouges, est toujours mêlée à celle ci-dessus, quoique la graine semée ne provienne que de jaunes : sur quatre graines de cellules agglomérées en un seul et même grain, il en vient quelquefois trois jaunes et une rouge.

La graine des betteraves toutes semblables (jaunes et rouges, quatrième et cinquième variété), qui vient de Castelnaudary, est plus estimée. Il y a réellemant une différence remarquable la première année qu'on la sème ; mais cette différence diminue graduellement d'année en année et finit par être nulle.

Troisième sous-variété. — Petite jaune, fusiforme ; semblable à la carotte, à pétioles jaunes ; n'est pas cultivée.

Quatrième sous-variété. — Jaune extérieurement et blanche intérieurement, piriforme, arrondie ; pétioles blancs, jusassez sucré : sa culture ne présente pas assez d'intérêt.

Il résulte de l'énumération que nous venons de présenter ici, que, parmi toutes ces *variétés* et *sous-variétés* (dont on pourrait produire un bien plus grand nombre), deux seulement peuvent être cultivées sous le rapport de l'extraction du suc ; ce sont celles comprises sous les n°s 2 et 5, et encore doit-on, entre ces deux, choisir généralement le n° 2 de pré-

érence. Il faut réserver avec soin les *semenceaux* (1) les plus urs. On examine attentivement si quelques veines rouges ou osacées, dans les pétioles des feuilles ou les collets, n'indiquent pas une tendance à changer de variété; et, quoi qu'on asse, on obtient toujours quelques-unes des sous-variétés que nous avons indiquées, ou d'autres encore.

Toutes ces betteraves, arrachées au moment qu'elles ont atteint leur grosseur, et même quinze jours auparavant, en les traitant au fur et à mesure de leur arrachage (la deuxième variété (*alba*) peut être ainsi *travaillée* pendant trois mois), donnent beaucoup plus de sucre que lorsqu'elles sont arrachées long-temps après qu'elles ont acquis tout leur développement, et surtout lorsqu'elles ont été emmagasinées.

Terrain. — S'il importe de choisir la graine pour obtenir les betteraves les plus propres à la fabrication du sucre, il est bien plus important encore de les semer dans un terrain convenable. En effet, quelle que soit la variété que l'on aura semée dans un terrain trop sec, les betteraves seront petites, contiendront peu de jus, seront dures et difficiles à râper : si la terre contient une grande quantité de cailloux ou de pierres, les betteraves seront mal conformées, composées d'un grand nombre de petites radicules qui se perdront dans les épluchures; et l'on obtiendra par conséquent très peu de jus : dans une terre trop humide, il pourra arriver que la graine pourrisse et ne lève pas du tout (2); et si les betteraves viennent, elles prendront un accroissement considérable en peu de temps, mais elles seront très aqueuses et peu sucrées.

Dans un sol dont la terre végétale ne serait pas à une assez

(1) Les cultivateurs nomment *semenceaux* les betteraves qu'on replante pour les laisser *venir en graine* la deuxième année.

(2) Ce qui démontre de plus l'utilité de saisir un temps favorable; après une petite pluie qui a légèrement humecté la terre, on est assuré que l'ensemencement aura tout succès. On a voulu suppléer à cette circonstance favorable en mouillant la graine, mais cette pratique est vicieuse; il en résulte plusieurs inconvéniens, et entre autres de présenter plus d'appât aux insectes, qui détruisent la semence.

grande profondeur, ou dans lequel le labour n'aurait pas pénétré assez avant, l'extrémité inférieure de la betterave rencontrant un fond dur serait arrêtée, et l'accroissement s'opérant à la partie supérieure, la betterave deviendrait ligneuse et verte en cet endroit exposé à l'air (1).

Pour qu'une terre soit bien propre à la végétation *utile* des betteraves, sous le rapport de l'extraction du suc qu'elles doivent produire, il faut qu'elle soit assez *légère* pour se prêter facilement à l'accroissement de cette plante; qu'elle soit *profonde* et peu pierreuse, afin que la racine principale s'enfonce perpendiculairement sans rencontrer d'obstacles; qu'elle ne soit pas susceptible de se délayer en bouillie à la moindre pluie, ni de se crevasser à la moindre sécheresse. L'engrais qui convient est celui qui est réduit en terreau (*humus*), soit qu'il vienne de matières animales ou de matières végétales; il ne faut ni *fumier actif*, ni *substances salines* (2). Les *maxima* (3) de bons produits en betteraves ont été obtenus dans les anciennes prairies retournées (*prés rompus*) et dans les deux ou trois premières années qui ont suivi l'arrachage d'arbres dont les feuilles et les brindilles de bois avaient seules fumé la terre. Enfin on voit que les qualités *physiques* du sol concourent beaucoup plus que ses propriétés *chimiques* à produire de bonnes betteraves. En effet, du sable pur, placé dans des circonstances telles qu'il puisse constamment être au degré hygrométrique le plus convenable à la végétation des betteraves, en produit de très bonnes et plus sucrées que ne le

---

(1) Toutes les betteraves sont sensiblement plus sucrées dans les parties qui s'éloignent davantage de leur tête; cet effet est d'autant plus marqué, que la terre où elles ont poussé était plus légère.

(2) J'ai obtenu, comme plusieurs fabricans qui ont traité les betteraves des environs de Paris, une cristallisation brute qui contenait autant de salpêtre que de sucre; et comme ces deux substances sont fort difficiles à séparer en grand, en raison d'une solubilité dans l'eau à peu près égale, il en résultait une perte doublement considérable.

(3) 50,000 kilogrammes par hectare (le produit moyen est de 20 à 25,000 kilogrammes).

ent probablement la plupart de celles qui viendraient des mélanges où la craie, l'alumine, la silice et les di- fumiers connus auraient été combinés à dessein.

ssolement. — On a cru long-temps que pour obtenir beau- , et de bonnes betteraves il fallait nécessairement les rcaler dans un assolement triennal; mais il est bien dé- ıtré aujourd'hui que dans un bon terrain les betteraves vent donner de bons produits pendant plusieurs années de e, et sans autre *engrais* que leurs propres feuilles laissées la terre après l'arrachage : cependant si l'on veut tirer plus grand parti possible de la terre et profiter du *nettoie- nt* par les binages que les betteraves exigent, et que leur ture paie en général, et c'est là l'un des avantages les s remarquables de cette culture, un assolement de quatre donnera de très bons résultats. Les cultivateurs pourront ier cette quatrième année aux fabricans de sucre : les pre- ers auront l'avantage d'améliorer leurs terres et de les ren- e plus fertiles, sans qu'il leur en coûte ni fumier ni jachère; les derniers seront par là dispensés d'une mise de fonds ssi considérable pour l'achat de terres et de bestiaux. Cet solement pourra être dans l'ordre suivant : *orge, trèfle, é, betteraves*, etc. On obtiendra encore de très bons résul- ts en cultivant par périodes de *blé, betteraves, blé, orge, trèfle :* est bien prouvé que les terres cultivées avec intercalement e betteraves sont les plus productives en céréales, toutes cir- onstances égales d'ailleurs.

Dans un terrain très léger un seul labour peut suffire; mais e plus ordinairement il est nécessaire de l'ameublir par deux bours successifs et un engrais qui remplisse les conditions ndiquées; il faut même, pour certains sols compactes, dispo- er par trois labours à intervalles. *Voy.* ASSOLEMENT.

Ensemencement des betteraves. — On sème dans les der- iers jours de mars, en choisissant, autant que possible, un temps favorable. (*Voy.* plus haut.) Le procédé le plus simple r la graine de betteraves, comme beaucoup d'autres t celui dit *à la volée :* c'est aussi le mode qu'on

devra préférer toutes les fois qu'on ne pourra pas se procurer de bons SEMOIRS MÉCANIQUES, ou lorsque la main-d'œuvre sera d'une valeur peu importante. Ce dernier cas est fort rare, et ne peut guère se rencontrer que dans les cultures minimes, et alors ce mode d'ensemencer présentera les avantages suivans : les betteraves résultant des meilleures graines, placées par le hasard dans les circonstances les plus favorables, c'est-à-dire à une profondeur en terre et un degré d'humidité convenables, donneront les sujets les plus vigoureux ; et on les réservera facilement, lorsqu'au premier *sarclage* il faudra *éclaircir,* c'est-à-dire arracher l'excès de betteraves sur la quantité relative à la surface de la terre. On est assuré que ces betteraves, qui s'annoncent mieux à leur premier âge, seront aussi celles qui produiront le plus et dans une proportion considérable.

Dans les grandes exploitations il convient d'employer un semoir mécanique traîné par un cheval. Les avantages de cette méthode sont faciles à démontrer. En effet, toutes les opérations qui suivent et qui doivent aider la végétation de la betterave en dépendent ; il en résulte d'abord une économie des deux tiers de la graine ; les betteraves venant en lignes, le premier sarclage s'opère facilement à l'aide d'un SARCLOIR tiré par un cheval (1). (*Voy.* ce mot.) Le sarcloir mécanique non-seulement arrache les mauvaises herbes ; mais il présente encore l'avantage de soulever la terre, tandis que dans les sarclages à la main on la foule aux pieds, ce qui s'oppose au développement de la betterave et à l'accès de l'air.

Indépendamment du sarclage, il faut encore, pendant la végétation de la betterave, arracher à plusieurs reprises (deux ou trois fois) autour de cette plante les mauvaises herbes qui l'embarrassent par leurs racines, s'élèvent rapidement au-dessus d'elle, et, en la resserrant et s'opposant aussi à l'action

(1) Cet instrument est analogue à une HERSE ; il agit par des palettes tranchantes qui sont espacées de manière à enlever les herbes parasites sans toucher les betteraves (à l'exception pourtant de celles qui sortent des lignes).

e l'air et de la lumière, retarderaient sa végétation et fini-
ient par l'étouffer totalement. Le binage est l'opération qui
pratique à cet effet; et toutes les fois que les betteraves ont
té semées en lignes, on se sert encore pour cela d'un instru-
ent aratoire traîné par un cheval (HOUE A CHEVAL, *voy.* ce
ot), qui, en même temps qu'il arrache les herbes, rompt
a surface durcie de la terre, facilite l'accès de l'air vers la ra-
ine, et rechausse les betteraves saillantes; il les butte, pour
insi dire, ce qui leur est très favorable, d'après ce que nous
vons dit sur les inconvéniens remarqués lorsque les bette-
aves poussent en partie hors de la terre.

On s'est quelquefois servi de ces divers instrumens à sarcler
t à biner; après avoir semé la graine *à la volée;* les bette-
aves disséminées confusément se trouvaient par ce moyen ali-
nées après le premier sarclage, puisque alors il ne restait
lus que celles qui se trouvaient en dehors des sillons formés
ar les lames du sarcloir; mais cette méthode présentait un
nconvénient assez grave, c'est que parmi les betteraves arra-
hées avec les mauvaises herbes se trouvaient la plus grande
artie des plus beaux élèves; et en effet, il en fallait arracher
ndistinctement beaucoup plus qu'il n'en devait rester, quatre
ois au moins. Le seul avantage que l'on pouvait espérer en
emant *à la volée* était donc perdu par là; et l'on a dû renon-
er, à plus forte raison, à cette dernière méthode que d'abord
n avait considérée comme un perfectionnement. On a encore
mployé plusieurs autres procédés pour semer la graine de
etteraves; c'étaient toujours des modifications plus ou moins
eureuses de la méthode que l'expérience fait préférer aujour-
d'hui. Nous ne nous y arrêterons donc pas davantage.

Repiquage. — Cette opération est utile dans toutes les mé-
thodes, comme accessoire; bien que pratiquée exclusivement
elle n'ait en général présenté que de mauvais résultats.
Lorsque l'on a tenté ce moyen sous ce dernier point de vue (1),

(1) Quelques personnes encore pensent qu'il doit être pratiqué; nous dé-
montrerons que c'est à tort.

voici comment on s'y prenait : on choisissait la partie du ter-
rain la plus favorable et bien préparée d'avance ; on y semait
la graine fort serrée, et les betteraves y levaient en *pépinière* ;
on arrachait ensuite ces jeunes plants, en élaguant les plus
faibles, et on les transplantait, en observant de les aligner
et de les espacer convenablement, le reste des soins pendant
la culture était très facile à donner. Cependant les betteraves
ne venaient jamais bien conformées, lors même que l'on avait
choisi pour le repiquage un temps humide ; après une pluie
légère, par exemple, ce qui n'est pas toujours possible. Le
mauvais succès de cette opération tient essentiellement à ce
que l'extrémité de la queue de la betterave se reploie presque
toujours dans le trou qu'on lui prépare avec le plantoir,
malgré qu'on en ait coupé un bout pour qu'elle ne fût pas
plus longue que le trou. Il lui est difficile de percer le fond
durci par le refoulement du plantoir ; et en supposant même
qu'elle ne soit pas repliée, l'amputation de la principale
racine concourt aussi à l'empêcher de *pivoter* ; la betterave
reste courte et s'entoure de radicules. (*Voy.* ce que nous avons
dit au commencement, en parlant du *choix du terrain*.) On
doit donc abandonner le repiquage, considéré comme opé-
ration principale, et ne le pratiquer qu'accessoirement, c'est-
à-dire pour remplacer les plants qui ont manqué, soit parce
que la graine était mauvaise, ou que quelque accident l'a
empêchée de lever, ou enfin que les betteraves levées ont
souffert partiellement, par quelque cause accidentelle que ce
soit. Il est bien reconnu aujourd'hui que l'on ne doit dans
aucun cas *effeuiller* les betteraves pendant le cours de leur
végétation ; le produit qu'on obtiendrait en utilisant les
feuilles serait plus que compensé par la perte qui résulterait du
moindre développement de la betterave.

Arrachage et réserve des betteraves.—Les betteraves ont en
général acquis tout leur développement et leur maturation est
complète vers la fin de septembre ou dans les premiers jours
d'octobre : c'est un peu plus tôt dans les contrées méridio-
nales de la France, et un peu plus tard dans le Nord. Du mo-

ment où les betteraves ne gagnent plus rien en restant dans la terre, elles ne peuvent que perdre, par une altération du sucre formé ; il faut donc les arracher alors, et il n'y a pas de meilleur moment à choisir lorsqu'elles sont destinées exclusivement à la nourriture des bestiaux. Il n'en est pas tout-à-fait de même si l'on se propose d'en extraire le suc ; dans ce dernier cas, si les travaux de l'exploitation rurale pouvaient être rendus indépendans de ceux de la fabrique, ce qui tient aux localités, aux habitudes de culture dans le pays, au prix de la main-d'œuvre, etc., il serait très utile de commencer la fabrication quinze jours avant l'entière maturité des betteraves, et de continuer la fabrication au fur et à mesure de l'arrachage. On y trouverait un bien grand avantage ; car si l'on doit travailler de cette manière pendant trois mois en tout à la fabrication du sucre brut, on peut être assuré que l'on obtiendra beaucoup plus de sucre que l'on n'en aurait eu en employant les meilleurs moyens de conservation pendant cinq à six mois que l'on pourrait prolonger le travail.

Au reste, comme on n'a pas trouvé partout moyen de fabriquer le sucre au fur et à mesure de l'arrachage, parce que cela aurait augmenté les frais dans une proportion trop considérable, il faut le plus généralement en venir à mettre une partie des betteraves en réserve (1). On s'est beaucoup occupé des moyens de bonne conservation ; mais il est bien démontré que parmi les nombreux procédés qui ont résulté de ces tentatives, aucun n'a atteint le but d'une conservation parfaite. Nous indiquerons d'abord quels sont les principes sur lesquels il faut se baser pour ralentir le plus possible l'altération du suc contenu dans les betteraves ; nous dirons ensuite un mot

---

(1) On doit toujours se proposer pour but de traiter le plus promptement possible les betteraves arrachées, et n'en emmagasiner que le moins qu'on peut : quatre mois paraissent être le plus long délai pendant lequel ce traitement puisse être opéré sans que l'on coure les chances d'une perte trop grande et presque inévitable.

des moyens tentés, et nous terminerons par ceux q
rience a fait préférer.

Il faut que la végétation ne puisse pas continuer
rachage, parce qu'elle a toujours lieu aux dépens
que les betteraves soient le moins possible meurtrie
chées, car dans tous les endroits où leur organisati
truite, la force vitale cesse, et la fermentation s'éta
tôt; tous ses périodes se succèdent rapidement, et l
se communique dans les parties voisines. Comme il
dant impossible d'éviter toute fermentation, il fau
que la chaleur produite trouve de libres issues;
pouvait s'accumuler, l'activité des fermentations
s'augmentant par degrés, se communiquerait bie
toute la masse, et à son premier terme, lors mêr
effets ne seraient pas encore sensibles à l'aspect ext
betteraves, déjà il n'existerait plus de sucre cristalli
les racines, et en très peu de temps elles tomberaier
riture. Il faut éviter aussi qu'elles puissent en aucu
leur masse être atteintes par la gelée. En effet, da
l'eau qu'elles renferment augmente de volume en
fiant, et brise toutes les cellules dans lesquelles le ju
teraves est contenu; leur organisation est détruite
formée s'oppose, il est vrai, à tout mouvement de
tion; mais lorsque ensuite la température vient à s
jus s'épanche au travers de toutes les fibres déchirée
abandonné à lui-même, fermente en quelques min
le sucre est alors décomposé.

M. Grar (Numa), fabricant à Artres, près de Valen
observé que les bettraves laissées en terre se conserva
coup mieux que dans les silos; qu'elles pouvaient n
ler sans se détériorer, pourvu qu'on attendît le dég
en arracher, ou qu'on les réchauffât très lentement:
précaution les cellules dilatées par l'eau congelée n
assez rapidement revenir sur elles-mêmes pour re
place qu'elles occupaient, et la betterave, morte
s'altère rapidement.

Cela ne se fait qu'autant que les chemins sont praticables pendant le dégel, et que les chevaux peuvent être occupés à charrier à cette époque.

Quand on cachera les betteraves dans des silos, il faudra les en extraire environ huit jours avant de les soumettre au travail, et les placer dans des magasins aérés et à l'abri de la gelée; sans cette précaution elles donnent un suc fortement coloré et d'un travail très difficile, nécessitant presque toujours l'emploi de l'acide sulfurique pour que la cuite puisse s'opérer.

L'un des moyens les plus en usages et qui réussit assez généralement pour conserver les betteraves, consiste à les ranger dans de vastes caves, des souterrains, ou tout autre lieu dans lequel la température ne puisse guère s'élever au-dessus de 12°, ni s'abaisser au degré de la glace. Dans tous les cas il faut avoir grand soin de ne les mettre en réserve que par le temps le plus sec possible.

Aux environs de Paris la cherté de la main-d'œuvre et le prix élevé de la terre ne permettraient pas de fabriquer le sucre avec avantage ; mais en revanche on y cultive la betterave pour la nourriture des vaches, auxquelles elle donne plus de lait, et du lait de meilleure qualité que la plupart des autres végétaux ; et le lait à Paris, comme dans toutes les grandes villes, se vend en grande quantité et très avantageusement. Les betteraves destinées à cet usage sont bien plus faciles à cultiver que lorsqu'on se propose d'en extraire le sucre. On choisit des terres fortes quoique légères, et bien fumées. La graine qui produit de plus grosses betteraves est aussi celle que l'on préfère, parce qu'elle donne plus de produits en poids. La variété dite *disette* est celle de toutes qui présente cet avantage à un degré plus marqué. *Voy.* pour plus de détails l'article SUCRE. P.

BEURRE. Le LAIT contient une matière grasse plus ou moins consistante, et modifiée à l'infini, suivant la nature particulière des animaux qui l'ont fourni. Cette matière grasse ou beurre est contenue en suspension dans le lait, au moyen du

fromage et du petit-lait, auxquels elle est naturellement mélangée. C'est la réunion de ces trois corps qui constitue le lait, véritable émulsion qui doit son opacité et sa couleur blanche à la matière huileuse qui s'y trouve très uniformément divisée. Lorsqu'une circonstance quelconque vient à rompre cette union, chaque composant s'isole et manifeste les propriétés qui lui sont particulières. C'est ainsi que le lait, abandonné à lui-même et exposé à une température de 15 à 20°, se partage spontanément en plusieurs produits. Une couche plus grasse, plus consistante et plus légère, vient occuper sa partie supérieure; tout le reste forme une espèce de magma ou caillé blanc très volumineux qui retient entre ses larges flocons toute la portion séreuse du lait. C'est dans la couche supérieure ou crème que se retrouve non pas la totalité du beurre contenu primitivement dans le lait, mais bien la majeure partie. On voit que, par ce moyen, la séparation des principaux composans du lait n'est pas complète. D'une part, le *sérum* et la partie caséeuse retiennent une portion du beurre, et de l'autre, la crème, où prédomine le beurre, contient encore une certaine quantité des autres principes, qu'il faut éliminer lorsqu'on veut obtenir la matière grasse isolée. C'est là précisément ce qui constitue l'art de fabriquer le beurre dont nous devons nous occuper dans cet article.

Le beurre, avons-nous dit, est un produit extrêmement variable, et sous une infinité de rapports; chaque espèce d'animaux mammifères en fournit de qualités différentes. On y recherche surtout une saveur agréable, douce et onctueuse, un léger arome et une consistance moyenne: celui de tous qui paraît réunir le plus d'avantages nous est fourni par le lait de la vache; et c'est à peu près le seul qu'on exploite sous ce point de vue, du moins dans nos contrées. Nous allons exposer la méthode généralement usitée pour obtenir cet utile et précieux condiment.

Dans la plupart des fermes il y a un local à part consacré à ce genre de travail; c'est ce qu'on nomme la LAITERIE. La plus grande propreté doit y régner, et il faut en éloigner,

autant que possible, toutes les causes qui pourraient contribuer à altérer le lait et à entraver la séparation complète de la crème : ainsi l'on évite avec soin que les animaux domestiques puissent séjourner dans ce lieu et y laisser des exhalaisons nuisibles. La température de la laiterie doit être conservée aussi uniforme que possible, fraîche et à l'abri du soleil pendant l'été, garantie de la gelée pendant l'hiver : trop de froid empêche la crème de se séparer ; l'excès contraire détermine la coagulation prématurée du lait, et une portion de la crème reste embarrassée dans la partie caséeuse. Ce dernier inconvénient a surtout lieu dans les temps d'orage, et aucune précaution n'en peut garantir. Cependant Fourcroy assure qu'on peut prévenir ou au moins retarder beaucoup les effets funestes de l'électricité, en faisant traverser toute la laiterie par un conducteur métallique. On voit, en dernier résultat, que la température la plus favorable sera celle où le lait aura acquis le *maximum* de fluidité qu'il peut atteindre sans subir d'altération immédiate ; alors cette plus grande mobilité qui existe entre les molécules leur permettra de se placer suivant l'ordre respectif de leur densité, et la séparation des deux liquides principaux sera d'autant plus exacte, que cet état persistera davantage. On parvient à ce résultat en versant le lait, à mesure qu'on l'extrait, dans des terrines, des jarres, ou des pots de grès qui sont disposés sur une banquette placée à hauteur d'appui, et qui règne tout autour de la laiterie. On abandonne au repos ; la crème se rassemble peu à peu à la surface, et exige un temps plus ou moins long, suivant la saison, pour sa séparation complète. Quatre à cinq jours suffisent en été ; il en faut souvent huit à dix en hiver. Chaque jour on enlève, à l'aide d'une large coquille ou de tout autre vase de forme analogue, la portion de crème qui s'est séparée, on la réunit dans un même pot de grès, et lorsqu'on en a obtenu une assez grande quantité, on procède au battage dans la BARATTE. *Voy.* BARATTE, pour la description de cet instrument.

La crème, ainsi que nous l'avons observé, contient encore

les mêmes principes que le lait ordinaire, mais en proportions différentes : la matière grasse y prédomine singulièrement, et ses molécules, déjà plus rapprochées, ne demandent qu'à être mises dans un contact plus immédiat pour se réunir définitivement entre elles, et s'isoler des autres substances. C'est ce résultat qu'on obtient par le battage ; les particules similaires se rencontrent, s'accolent les unes aux autres, et finissent par former masse. Mais cette opération, toute simple qu'elle paraît, ne réussit cependant bien que sous certaines conditions. Une crème trop récente, par exemple, ne fournit son beurre que très difficilement, et cela se conçoit bien ; car alors les parties constituantes en sont encore trop intimement unies, il n'y a pour ainsi dire point de tendance à l'isolement ; c'est un tout homogène ; tandis que, dans une crème plus vieille, le travail est tout disposé d'avance, il n'y a que la dernière main à y mettre. L'analyse spontanée est déjà faite, le fromage est coagulé, les molécules butirreuses sont isolées, et disséminées à l'infini ; et c'est alors que la simple agitation en déterminera promptement la réunion. Lorsqu'on veut obtenir du beurre avec une crème fraîche, il faut que, par un battage plus prolongé, on y détermine la même altération qu'elle subirait plus tard en la laissant exposée à l'air. Ainsi une crème de 24 heures exigera, pour donner son beurre, quatre fois plus de temps et de mouvemens que celle qui aura huit jours : c'est un fait bien constaté par l'expérience.

La température a aussi une influence marquée sur le succès de cette opération, car il est notoire qu'on éprouve beaucoup plus de difficulté en hiver qu'en été à déterminer le départ du beurre, et souvent on est contraint, pour réussir, d'échauffer la baratte en y passant auparavant de l'eau bouillante, et de faire le battage près du feu ou dans une pièce échauffée. Il est à présumer que la chaleur sert, dans ce cas, à achever le genre d'altération que doit subir la crème pour la désunion de ses principes. Ce qu'il y a de certain, c'est que le Lait de Beurre qui reste est toujours coagulé et de saveur aigre. Long-temps on a cru que cette altération du lait était

due à la combinaison d'une certaine quantité d'oxigène de l'air atmosphérique; mais il a été démontré, par nombre d'expériences, que le concours de cet agent n'était pas rigoureusement nécessaire, et qu'on pouvait obtenir le même résultat quel que fût le milieu dans lequel la crème se trouvât plongée. Il faut donc admettre que ce changement ne s'opère que par suite d'une réaction des élémens du lait sur eux-mêmes; réaction telle, qu'il se produit de l'acide qui détermine la coagulation de la partie caséeuse. Les uns prétendent que c'est de l'acide acétique qui se forme; d'autres, que c'est de l'acide rancéique, et quelques-uns veulent que ce soit de l'acide lactique. Plusieurs chimistes admettent en outre que du gaz se dégage pendant toute la durée de l'opération, et Thomson pense que ce doit être de l'acide carbonique. Le docteur Young a assuré qu'il y avait une élévation de température de 4° environ pendant le battage. Je ne sache pas qu'aucun autre chimiste ait répété cette intéressante observation, qui tendrait à démontrer qu'il se produit là quelque action chimique fort énergique. Au reste, on voit, d'après tout ce qui précède, qu'il reste encore beaucoup à faire pour acquérir des données positives à cet égard.

Le beurre, quoique extrait ainsi du milieu d'une liqueur aigre, est parfaitement doux, et cette petite portion d'acide que M. Chevreul y a découverte s'y trouve tellement combinée ou masquée, qu'on ne peut l'apercevoir à la saveur. La matière huileuse qui forme la base du beurre s'y trouve encore unie à quelques autres principes qui en mitigent les propriétés et en rendent la saveur beaucoup plus agréable. On sait combien le goût qui lui est propre varie suivant les localités et les saisons. Dans tel canton on obtient un beurre fin, délicat, crémeux et d'un bouquet agréable; dans tel autre au contraire, et souvent fort voisin du premier, ce produit jouit de propriétés différentes; il est compacte, plus translucide, d'une saveur de graisse qui répugne plus qu'elle ne flatte. Souvent aussi la couleur en est tout-à-fait différente: on en voit de toutes les nuances, depuis le jaune foncé jusqu'au blanc mat; mais en

général les plus colorés sont les meilleurs : aussi arrive-t-il quelquefois qu'on lui donne artificiellement la nuance qu'y recherchent les consommateurs. Les substances qu'on emploie le plus fréquemment à cet usage sont les calices d'alkékenge, le suc de carottes, l'orcanette, la graine d'asperges, etc. Il suffit de mélanger l'un ou l'autre de ces corps avec la crème avant le battage. On s'était imaginé que cette différence de coloration tenait uniquement à la nature particulière des pâturages ; mais on a vu des vaches nourries dans les mêmes pacages, dont les unes donnaient du beurre blanc, et les autres du beurre jaune. Il en résulte donc, au moins, que les alimens ne sont pas la seule cause déterminante de cette propriété, et que la structure ou l'organisation des animaux y entre pour quelque chose.

Dans l'intérêt de l'économie domestique, on s'est souvent occupé des moyens de conserver le beurre avec toutes les qualités qui le font rechercher soit comme aliment, soit comme condiment. Malheureusement les corps étrangers qui lui sont unis dans son état primitif, et qui en constituent pour ainsi dire la qualité, sont précisément les causes essentielles de sa détérioration subséquente. Au sortir de la baratte, le beurre contient encore une assez grande quantité de lait de beurre et de matière caséeuse ; on en sépare la portion la plus aqueuse en le malaxant, dans un vase, avec le dos d'une large cuillère en bois bien uni ; et plus on l'aura *délaité*, comme on dit, plus il sera susceptible de se conserver long-temps, surtout si l'on y ajoute alors une petite quantité de sel, ainsi que cela se pratique en Bretagne. Pour les beurres fins, et qui doivent être mangés frais, on délaite beaucoup moins que pour les beurres de garde ou de provision. Quand ceux-ci sont bien pétris, délaités et salés, on les serre dans des pots de grès neufs ou parfaitement nettoyés ; on les presse fortement et de manière à laisser le moins de vide possible. Lorsque le vase est plein, on recouvre le beurre avec un premier linge fin sur lequel on dispose une couche de sel blanc, puis on recouvre le tout avec une toile plus forte qu'on fixe avec une corde.

Lorsque pour la consommation on entame un de ces pots, on verse à la surface du beurre de la saumure en assez grande quantité pour qu'il soit entièrement recouvert, et que l'air n'ait aucun accès. Une attention qu'on doit toujours avoir et qu'on néglige souvent, c'est d'enlever le beurre le plus également possible, à mesure du besoin, et de ne pas creuser çà et là, comme on le fait le plus ordinairement; car alors la saumure s'infiltre, et laisse à découvert quelques parties qui s'altèrent et se rancissent. Tous les beurres ne sont pas également propres à être conservés pour l'approvisionnement; il en est certains qui graissent promptement, et qui deviennent si âcres, que, même en les roussissant beaucoup, on ne peut plus les employer pour assaisonner les alimens.

Le docteur Anderson a fait connaître, en 1795, une autre méthode de salaison pour le beurre, qu'on prétend être assez généralement adoptée en Écosse. Par chaque livre de beurre frais on ajoute, après l'avoir disposé comme ci-dessus, 1 once d'un mélange composé de 1 partie de sucre, 1 de nitre et 2 de sel ordinaire. On assure que ce procédé a de grands avantages sur le précédent: non-seulement le beurre se conserve ainsi plus long-temps, mais la couleur, la consistance, l'odeur et la salure en sont préférables.

Un des moyens préservatifs qu'on emploie depuis long-temps, et dont on connaît en France toute l'efficacité, c'est celui qui consiste à soumettre le beurre à une simple fusion; mais il s'en faut qu'on ait tiré tout le parti possible de cette méthode, parce qu'en général elle n'est pas comprise de ceux qui la mettent en usage. D'après ce que nous venons de dire, il sera extrêmement facile de l'effectuer d'une manière mieux entendue et plus avantageuse. Le plus ordinairement on se contente de liquéfier le beurre à une chaleur douce, de l'entretenir fondu pendant quelque temps, d'y ajouter un peu de sel et de le couler dans des vases de grès ou dans des tinettes en bois. Il est clair que, par cette espèce de coction, on dépouille le beurre de la majeure partie de son humidité, et que c'est une source d'altération de moins. Un autre effet se pro-

duit encore : la partie caséeuse, qui n'est qu'interposée dans le beurre, se sépare ; elle se dépose au fond de la chaudière et reste isolée ; or c'est précisément cette substance qui contribue le plus, en raison de sa facile putrescibilité, à la mauvaise saveur que le beurre acquiert avec le temps : mais on ne fait jamais cette séparation d'une manière complète, parce qu'on ne maintient pas assez long-temps le beurre en liquéfaction ; ainsi chauffé à feu nu, il s'altérerait, quelque précaution qu'on pût prendre ; il serait donc bien préférable, et l'expérience l'a démontré, de fondre à la chaleur du bain-marie. Une température de 36° centigrades suffit pour faire entrer le beurre en pleine liquéfaction ; une fois arrivé à ce point, on peut sans aucun risque le maintenir fondu autant de temps qu'on voudra, le départ se fera complètement. On décante ensuite, on sale convenablement, et l'on coule au travers d'un linge fin. Si l'on ajoute à ces précautions celle de distribuer le beurre dans des vases d'une petite capacité, et tels qu'on puisse les bien boucher, par exemple, dans ce qu'on appelle des *bocaux à sel*, alors, étant ainsi préparé, il s'y conserve presque indéfiniment, et peut être employé aux assaisonnemens les plus délicats ; mais il a perdu cette saveur de frais qui en faisait tout le mérite comme beurre à manger sur le pain. On a prétendu, mais à tort, qu'il était aussi bon : certes, aucun gourmet ne prendra le change.

On avait d'abord pensé que la rancidité du beurre et des graisses en général était due au développement d'un acide ; on a abandonné ensuite cette idée, et enfin M. Braconnot l'a adoptée de nouveau. Ce chimiste a vu que de la graisse rance rougissait fortement le tournesol, et qu'en la faisant distiller avec de l'eau, il obtenait un produit acide, qu'il a regardé comme étant de l'acide acétique ; d'autres ont prétendu que c'était un acide particulier. Quoi qu'il en soit, M. Braconnot a remarqué en outre que la graisse, en se dépouillant de son acide, perdait aussi sa rancidité. Cela expliquerait assez bien ce que nos cuisinières pratiquent journellement en faisant roussir assez fortement le beurre qui a déjà acquis un peu de

ancidité. Elles lui font perdre ainsi une partie de son mau-ais goût.

Presque tout le beurre se consomme comme aliment ou omme assaisonnement ; mais on en pourrait fabriquer du sa-on d'excellente qualité. C'est un des corps gras qui offrent le us d'avantages sous ce rapport : ce savon absorbe une quan-té considérable d'eau sans cesser d'être solide. D'après l'ex-érience de Pelletier père, 3 livres de beurre rance dessalé it donné 11 livres de savon très blanc, qui, après deux mois : séjour dans l'air, s'était réduit à 7 livres. R.

BIELLE. (*Arts mécaniques.*) Les mécaniciens donnent le om de *bielle* à une tige rigide qui sert de moyen de commu-quer le mouvement entre deux pièces écartées. Ainsi la rche qui est attachée aux bras de deux manivelles force me à tourner lorsque l'autre est mise en mouvement : cette rche est une *bielle*. FR.

BIÈRE. On dénomme ainsi une boisson dont l'usage monte aux temps anciens, et que l'on obtient généralement ir la fermentation du moût de grains germés, aromatisé ir le houblon.

Depuis la rédaction de l'article *Bière* du grand Dictionnaire echnologique, de nouvelles données ont tellement précisé usieurs phénomènes naguère inexplicables des opérations u brasseur, que nous croyons devoir exposer, avant tout, état actuel de la science à cet égard ; si l'on apporte quelque tention à la lecture de ces préliminaires indispensables, il ra facile de déterminer le but d'utilité auquel tendent la lupart des procédés introduits par une longue pratique ans l'art du brasseur ; on reconnaîtra facilement aussi les ratiques vicieuses consacrées dans quelques recettes ; enfin n comprendra bien certaines améliorations importantes que ous nous proposons d'indiquer.

Depuis les savantes recherches et les travaux laborieux de ovenhoeck, Saussure, Kirchoff, Vauquelin, des brasseurs nglais, de MM. Dubrunfaut, Raspail, Guibourt, Couver-hel, etc., on connaissait la conformation physiologique de

l'amidon, on savait qu'une enveloppe renfermant une substance *mucilagineuse* composait ses globules; que par une certaine élévation de la température on faisait exsuder une partie de la matière intérieure; que sous l'influence de l'eau et de l'acide sulfurique on pouvait rompre les tégumens, changer l'amidon en sucre, ou même en gomme par une réaction moins prolongée; qu'à l'aide de l'orge germée, de l'eau et de la chaleur (Dubrunfaut, mémoire lu en avril 1823), la fécule était *saccharifiée* (1).

Dans l'article *Bière* du Dictionnaire Technologique, vol. III, publié le 12 mars 1823, nous disions, page 76: la conversion de l'amidon en principe sucré achève de s'opérer dans les *trempes*.

Restait-il quelque chose à trouver dans ce sentier battu? nous avons pu le croire, tout en rendant hommage aux importans travaux de nos devanciers.

Il nous semble en effet que l'on ne possédait encore aucun moyen économique d'extraire de la fécule la substance intérieure;

Qu'après plusieurs années de recherches, loin de connaître le principe actif développé par la germination, on avait attribué ces réactions d'abord à l'hordéine, puis à une sorte de gluten soluble dont nous avons également constaté l'inertie;

Que l'on admettait la transformation de la fécule en sucre sous cette influence, sans avoir aperçu la *dextrine*, qui devient aujourd'hui la source de nombreuses applications;

Que par suite encore, les circonstances les plus favorables ni les phénomènes de la saccharification de la fécule en présence de l'orge germée n'étaient point précisées; que les volumes écrits à ce sujet par les brasseurs et distillateurs anglais et par nos auteurs laissaient imprévues et inexpliquées une foule d'anomalies pratiques;

Qu'enfin aucune des conséquences de la découverte de la

---

(1) En 1785 le docteur Irvine indiquait l'augmentation des produits sucrés du malt par l'addition de la farine de *grains crus*. (Accum, traduction de Briffaut.)

iastase, pour la chimie organique, la physiologie et les arts ndustriels, n'avait pu être entrevue.

Depuis l'annonce que nous avons faite à l'Académie des sciences, d'un nouveau moyen de préparer la dextrine en séparant et chassant les enveloppes de l'amidon par une action directe, nous avons poursuivi avec persévérance la recherche du principe actif qui produit cette singulière réaction.

Cette substance, que nous sommes parvenu à isoler, contient d'autant moins d'azote qu'elle approche plus de l'état de pureté, et possède d'ailleurs les propriétés suivantes : elle est solide, blanche, amorphe, insoluble dans l'alcool, soluble dans l'eau et l'alcool faible ; sa solution aqueuse est neutre et sans saveur marquée ; elle n'est point précipitée par le sous-acétate de plomb ; abandonnée à elle-même, elle s'altère plus ou moins vite suivant la température atmosphérique, et devient acide ; chauffée de 65 à 75° avec de la fécule, elle présente le pouvoir remarquable de détacher promptement les enveloppes de la substance intérieure, la *dextrine*, qui, à cette température, se dissout facilement dans l'eau, tandis que les tégumens, insolubles dans ce liquide, surnagent ou se précipitent suivant les mouvemens du liquide. Cette singulière propriété de séparation nous a déterminé à donner à la substance qui la possède le nom de *Diastase*, qui exprime précisément ce fait.

L'opération, convenablement ménagée, donne la dextrine plus pure encore qu'elle n'avait été préparée ; aussi y retrouve-t-on éminemment le grand pouvoir de rotation qui la caractérise, et qu'on n'obtient à un degré égal par aucun autre procédé ; toutefois la solution de diastase en présence de la dextrine convertit cette dernière substance graduellement en sucre, pourvu que la température soit maintenue de 70 à 75° durant leur contact ; car si l'on chauffe jusqu'à l'ébullition, la diastase perd la faculté d'agir sur la fécule et sur la dextrine.

La diastase existe dans les semences d'orge, d'avoine et de

blé germées, près des germes dans les tubercules de la pomme de terre *germée;* elle est généralement accompagnée d'une substance azotée qui, comme elle, est soluble dans l'eau, insoluble dans l'alcool, mais qui en diffère par la propriété qu'elle a de se coaguler dans l'eau à la température de 65 à 75°, de ne point agir sur la fécule ni la dextrine, et d'être précipitée de ses solutions par le sous-acétate de plomb, et d'être éliminée en grande partie par l'alcool avant la précipitation de la diastase. Nous avons encore retrouvé la diastase dans les bourgeons de l'*alyanthus glandulosa;* là elle n'est point unie avec la matière azotée soluble.

La diastase s'extrait de l'orge germée, par l'un des procédés suivans; et l'on en obtient d'autant plus que la germination a été conduite plus régulièrement, et que la plumule, dans son développement, s'est plus approchée d'une longueur égale à celle de chacun des grains.

Après avoir laissé macérer pendant quelques instans le mélange d'eau et d'orge germée, on le jette dans un filtre ou mieux on le soumet à une forte pression, et l'on filtre la solution; le liquide clair est chauffé dans un bain-marie à 70°. Cette température coagule la plus grande partie de la matière azotée, qu'on doit séparer alors par une nouvelle filtration. Le liquide filtré renferme le principe actif, plus un peu de matière azotée, de substance colorante, et une quantité de sucre en rapport avec les progrès de la germination; pour séparer ce dernier, on verse, jusqu'à cessation de précipité, de l'alcool dans la liqueur. La diastase y étant insoluble, se dépose sous forme de flocons qu'on peut recueillir et dessécher à une basse température; afin de ne pas l'altérer il faut surtout éviter de la chauffer, humide, de 80 à 100°. Pour l'obtenir plus pure encore, on doit la dissoudre dans l'eau et la précipiter de nouveau par l'alcool, et même répéter ces solutions et précipitations deux fois encore. On obtient aussi la diastase exempte de matière azotée, sans coaguler celle-ci par l'élévation de la température, mais seulement par plusieurs précipitations à l'aide de l'alcool.

Après chaque précipitation il se dissout moins de cette substance, et la diastase devient de plus en plus blanche et pure. Voici le mode d'opérer qui nous a le mieux réussi.

On écrase dans un mortier l'orge fraîchement germée, on l'humecte avec environ moitié de son poids d'eau ; on soumet ce mélange à une forte pression ; le liquide qui en découle est mêlé avec assez d'alcool pour détruire sa viscosité et précipiter la plus grande partie de la matière azotée, que l'on sépare à l'aide d'une filtration. La solution filtrée et complètement précipitée par l'alcool donne la diastase impure ; on la purifie par trois solutions dans l'eau et précipitations par l'alcool, alternativement ; recueillie sur un filtre, elle en est enlevée humide, puis étendue sur une lame de verre et desséchée par un courant d'air chauffé de 45 à 50°, enfin broyée en poudre impalpable et conservée en flacons bien bouchés. Elle se conserve d'ailleurs fort long-temps à l'air, ou même en solution dans l'alcool à 16 ou 20°.

La solution de diastase, soit pure, soit contenant du sucre, sépare de même la dextrine de toutes les fécules et matières amilacées ; elle permet aussi de faire directement l'analyse des farines, du riz, du pain, etc. Lorsque l'extraction de ce principe immédiat nouveau a été faite avec soin, son énergie est telle, que 1 partie en poids suffit pour rendre soluble dans l'eau chaude la substance intérieure de 2000 parties de fécule sèche, et pour compléter la conversion de cette *dextrine* en sucre et en substance gommeuse : ces réactions sont d'autant plus faciles, et la première est d'autant plus prompte, que l'on emploie un plus grand excès de diastase ; ainsi en doublant la dose et la portant à un millième ; la dissolution de la fécule peut être opérée en dix minutes.

Pour préparer en grand la dextrine ou des liqueurs sucrées, on fait usage d'orge germée en poudre dans la proportion de 5 à 10 pour 100 de la fécule ; quand il s'agit d'obtenir du sirop on soutient pendant environ 4 heures la température au degré (70 à 75) où l'action se prolonge ; tandis que, pour

obtenir la dextrine le moins sucrée possible, dès que la fécule est dissoute on pousse au terme de l'ébullition, qui fait cesser l'action de la diastase. Voici d'ailleurs tous les détails de l'opération.

D'abord il faut se procurer de l'orge germée, et séchée à l'air libre ou dans une étuve à basse température, puis moulue, telle, en un mot, que les brasseurs l'emploient dans la fabrication bien dirigée de la *bière blanche*.

Lorsque dans la germination la plumule a le plus régulièrement possible atteint une longueur égale à celle du grain, et que la dessiccation est faite comme on vient de le dire, 5 parties d'orge suffisent pour extraire la *dextrine* de 100 parties de fécule; il en faudrait davantage si ces conditions étaient incomplètement remplies. Dans ce dernier cas même il est rare que 10 parties ne soient pas suffisantes (1).

On verse dans une chaudière chauffant au bain-marie 2000 kilogrammes d'eau; dès que la température est portée de 25 à 30° centigrades, on y délaie le malt d'orge, et l'on continue de chauffer jusqu'à la température de 60°. On ajoute 500 kilogrammes de fécule, que l'on délaie bien en agitant avec un rable en bois. (*Voy*. pl. 5 *Arts chimiques*, fig. 1re.) De légères secousses imprimées de temps à autre suffisent pour tenir en suspension 500 à 750 kilogrammes de fécule, dans une masse de 2000 à 3000 kilogrammes d'eau.

Lorsque la température du mélange approche de 70° on tâche de la maintenir à peu près constante, et de façon du moins à ne pas la laisser s'abaisser au-dessous de 65°, et à ne pas dépasser 75°; ces conditions sont surtout très faciles à remplir si le bain-marie est chauffé par un tube plongeant jusqu'au fond et y amenant de la vapeur qu'on intercepte à volonté, ou dont on modère le courant par un robinet.

---

(1) Relativement à la fabrication de la bière, il vaut mieux employer un excès de malt, et porter la dose à 15 centièmes, afin d'être plus assuré de dégager les tégumens et toute la matière amilacée qui pourraient ultérieurement troubler cette boisson en se précipitant.

ıu bout de 20 à 35 minutes le liquide, d'abord laiteux, s un peu plus épais (1), s'est de plus en plus éclairci ; de queux et filant qu'il semblait, en l'examinant s'écouler de gitateur élevé au-dessus de la superficie, il paraît fluide ısque comme de l'eau ; on porte alors vivement la température entre 95 et 100°.

Dn laisse en repos, on soutire à clair, on filtre, puis on t évaporer très rapidement, soit à feu nu, soit, et mieux :ore, à la vapeur, ou dans un bain-marie chauffant jusqu'à ɔ° environ, sous la pression y relative.

Pendant l'évaporation on enlève les écumes qui rassemblent plupart des tégumens échappés à la première défécation.

Lorsque le rapprochement en est au point où le liquide upeux forme en tombant de l'écumoire une large nappe, peut le verser dans un récipient en cuivre, fer-blanc ou is. Il se prend en masse par le refroidissement, et forme e gelée opaque.

Entretenu tiède, mêlé à la levûre, puis à de la pâte ordiire et bien pétrie, il sert immédiatement à la préparation pain. Si on l'étend en couches minces à l'air, dans un hoir ou une étuve à courant, on obtient la *dextrine* sèche, ile à conserver en cet état, qu'on peut réduire en farine, re entrer dans la composition de toutes les pâtisseries, du ɔcolat, du pain, des boissons pectorales, stomachiques, etc. Serres l'a déjà fait employer avec un grand succès dans le vice de la Pitié, contre les affections des intestins.

Si l'on veut obtenir le sirop de dextrine propre à la fabri:ion des diverses boissons alcooliques, on suit le même océdé jusqu'au moment où la solution de la fécule est érée ; mais alors, au lieu de porter aussitôt la température ısqu'à environ 100°, on l'entretient entre 65 et 75° pendant ou 6 heures, puis on reprend l'opération, et on la termine mme nous venons de le dire.

---

(1) Lorsque l'élévation de la température jusqu'à 65 à 70° est rapide, le łange devient fort épais, mais s'éclaircit ensuite, quoique plus lentement.

Le sirop de dextrine ainsi obtenu peut, outre les applications que nous venons d'indiquer, servir au gommage des couleurs, à l'apprêt des toiles à tableaux; susceptible de plus d'adhérence, de plus de fluidité, et plus diaphane que la *dextrine* non sucrée, il s'emploie seul ou mélangé avec elle dans l'épaississage des mordans, la confection des feutres, l'application des peintures sur *papiers-draps*, et supplée avec avantage les gommes indigènes et exotiques dans un grand nombre de circonstances.

On comprendra mieux encore les effets et l'utilité des détails techniques qui précèdent, par les notions suivantes, relatives aux transformations de la fécule.

Un des résultats les plus remarquables de la séparation effectuée par la diastase entre la substance intérieure et les tégumens, c'est que ceux-ci entraînent dans leur précipitation l'huile essentielle vireuse, principe du mauvais goût de certaines fécules, et qu'ainsi l'on peut obtenir plus économiquement que de toute autre manière la *dextrine* et le sirop de fécule les plus agréables au goût.

Cette heureuse circonstance est surtout importante dans les applications aux préparations alimentaires, à la fabrication de la bière et des diverses liqueurs alcooliques.

Nous allons en effet démontrer par les faits suivans, que l'huile essentielle vireuse préexiste toute formée dans la fécule des pommes de terre, qu'elle réside dans les tégumens et s'élimine avec eux.

On la retrouve, 1°. dans les produits de la DISTILLATION, 2°. dans l'empois, 3°. dans le pain de fécule, tandis que son goût n'est plus sensible dans le pain de dextrine; elle se retrouve encore dans les tégumens éliminés par la diastase, et dans l'alcool avec lequel on a lavé la fécule à froid. Enfin, à l'aide d'un lavage par bandes avec l'alcool et l'eau successivement, on peut facilement enlever l'huile essentielle assez complètement à la fécule pour faire disparaître son goût spécial. Dans cet état elle remplacerait économiquement les fécules exotiques dites *arrow-root*, *tapioka*, etc.; l'alcool

rédistillé servirait de nouveau à l'épuration de la fécule.

La substance intérieure de la fécule (dextrine brute), obtenue et modifiée à l'aide de 0,0005 de diastase ou de la solution d'orge germée, peut être séparée en trois matières différentes, ou facilement réduite à deux par plusieurs procédés ci-après décrits.

La *dextrine* sèche, incolore, diaphane, mise dans l'eau froide, devient opaque en s'hydratant; divisée, jetée sur un filtre, elle y laisse une matière A insoluble qui, lavée et desséchée à froid, est transparente en couches minces. C'est elle dont la présence facilite, comme celle d'un corps solide interposé, la dessiccation des deux autres matières; elle s'hydrate, en devenant opaque, dans l'eau froide.

En cet état elle se dissout dans l'eau à la température de 65°; elle se précipite en partie par le refroidissement, et la solution devient plus ou moins opaque ou opaline, suivant qu'elle est plus ou moins rapprochée. L'alcool hâte et complète sa précipitation; soit dissoute, soit précipitée, elle offre sous l'influence de l'iode les diverses nuances de bleu ou de violet jusqu'au noir, lorsqu'elle approche de l'état de siccité. Cette matière A n'est pas cependant encore pure : vue au microscope, elle présente un grand nombre de tégumens en lambeaux. On peut les éliminer par une température soutenue de 75 à 80°, qui les fait déposer; desséchant, et répétant deux fois cette épuration. Alors la matière A, en solution rapprochée, ne devient plus opaque en refroidissant : c'est elle qui préexiste dans la fécule et se colore en bleu ou violet par l'iode. Les faits suivans prouvent son identité dans la fécule et dans la dextrine.

Desséchée en couches minces elle se détache en plaques recroquevillées, diaphanes, élastiques, tenaces, cassant sous un certain effort.

Elle est insipide, neutre, incolore. Exposée à l'air saturé d'humidité, à la température de 15°, pendant 48 heures, elle s'est gonflée, est restée transparente, élastique, mais facilement cassante; en cet état elle renfermait 0,24 d'eau sans

paraître mouillée. (Dans les mêmes circonstances la fécule retient sensiblement la même proportion d'eau et paraît sèche.) Alors plongée dans l'eau froide elle se gonfle davantage, absorbe plus d'eau, mais reste un peu élastique, très facilement cassante, et conserve ses formes.

Chauffée à 65° degrés dans l'eau, elle se dissout; le liquide évaporé devient de plus en plus sirupeux. Redesséchée, elle reprend ses caractères primitifs lors même que sa solution a été tenue pendant 3 heures à la température de 76°. Mise en contact avec l'eau froide sans aucune agitation, elle ne s'y dissout pas, et l'iode n'accuse pas sa présence dans le liquide diaphane.

Mais si on la broie sèche ou mouillée, puis qu'on l'étende d'eau, le liquide même filtré en contient une très notable proportion et se colore fortement en bleu ou en violet, suivant les proportions d'iode.

Ainsi mise en suspension mécaniquement, ou dissoute à l'eau chaude, le liquide froid qui la contient est troublé par l'alcool. Cette liqueur trouble s'éclaircit à la température de 65° environ si la proportion d'alcool n'est pas trop forte, et se trouble de nouveau en refroidissant; phénomènes analogues aux phénomènes suivans.

Dissoute à chaud ou suspendue à froid, elle donne les phénomènes de coloration et de décoloration, indiqués précédemment, par l'iode et la chaleur; le composé bleu se dissout dans l'eau en proportions variables suivant la température, depuis 65 jusqu'à 100°, et paraît de nouveau précipité par le refroidissement.

Une proportion minime de chlore ramène la couleur lorsque la formation de l'acide hydriodique l'a fait disparaître en tout ou en partie; un excès de chlore détruit sans retour toute coloration.

Broyée avec une solution alcoolique d'iode, en magma qui étendu sur les parois du vase est aussitôt sec, si l'on verse doucement de l'eau, la matière colorée se détache, et se précipite sans teindre la masse du liquide surnageant, à moins

que l'on n'agite le tout. C'est là une nouvelle preuve que le composé bleu n'est pas dissous lorsqu'il paraît coloré.

Traitée par la diastase, elle peut se transformer en matière sucrée et en substance gommeuse comme la fécule; il n'y manque que l'effet dû aux tégumens. Par l'acide sulfurique dans la proportion de deux centièmes, elle se convertit, comme la fécule, en sucre.

Toutes les réactions que nous venons de signaler sont reproduites avec la substance intérieure de la fécule obtenu 1°. par un broiement long-temps prolongé à sec, et dissolution subséquente à froid;

2°. Par un broyage à l'eau dans un mortier métallique plongé dans l'eau froide de manière à ne pas s'échauffer sensiblement;

3°. Par la dissolution obtenue à 65° d'une partie de la substance intérieure, après l'un et l'autre moyen de déchirement ci-dessus;

4°. Par la dissolution directe de la fécule dans 1000 parties d'eau bouillante.

Pendant la réaction prolongée de la diastase sur la fécule, celle-ci se convertit graduellement en sucre et matière gommeuse. Enfin la solution ne contenant plus de tégumens imprégnés de la matière A, ne se trouble plus en refroidissant. Cette dernière observation a une grande importance relativement à la fabrication de la bière et à quelques autres applications.

La solution aqueuse limpide obtenue à froid de la *dextrine*, rapprochée à sec, puis redissoute à froid, retient encore de la matière A; on l'en sépare en grande partie en alcoolisant le liquide au point de précipiter un peu de la matière soluble.

Alors on filtre, puis on ajoute de l'alcool à 30° jusqu'à cessation de précipité.

On chauffe au bain-marie le mélange et l'on épuise à chaud par l'alcool le précipité.

Ce précipité séché, redissous, donne par une nouvelle dessiccation une matière B *complètement soluble à froid dans*

l'eau et dans l'alcool faible, difficile à dessécher, et fortement adhérente tant qu'elle retient un peu d'eau ; insoluble dans l'alcool, colorée par l'iode tant qu'elle conserve des traces de la matière A : on parvient à l'en priver complètement par la réaction de la diastase, qui forme du sucre ; on tient celui-ci en solution par l'alcool, etc.

La matière B ainsi purifiée ne change plus en bleu la nuance de l'iode ; il en est de même des débris de tégumens bien lavés ; en sorte que le caractère de coloration par l'iode s'applique exclusivement à la matière A, dans l'amidon.

La solution alcoolique distillée et séchée, le résidu redissous et desséché présente une matière sucrée C difficile à dessécher quoique peu hygrométrique à l'air, qui n'est pas colorée sous l'influence de l'iode, qui fermente et donne de l'alcool sans mauvais goût, qui n'est pas précipitée par la baryte.

Tandis que la substance A présente ce dernier phénomène avec des circonstances curieuses sur lesquelles nous reviendrons plus tard.

On peut aussi traiter directement la dextrine rapprochée à légère pellicule, et refroidie par l'alcool à 34° (un poids égal), puis épuiser par l'alcool à 30° : le liquide évaporé donne le sucre C.

Le précipité épuisé à froid par l'alcool faible laisse la matière B en solution. On l'obtient et on la purifie, comme nous l'avons dit plus haut. Enfin le résidu insoluble contient la matière A, qu'il faut aussi purifier.

De ces dernières recherches et de nos précédens résultats obtenus depuis le rapport fait à l'Académie des Sciences, par M. Dumas, on peut conclure,

1°. Que la dextrine est généralement composée, non compris les tégumens restés, de trois substances,

L'une insoluble à froid, soluble à chaud, colorable par l'iode, identique avec la matière intérieure préexistante dans la fécule ;

La deuxième soluble à froid et à chaud dans l'eau et l'alcool faible, non colorable par l'iode, analogue à la gomme ;

La troisième qui est un sucre soluble dans l'eau, dans l'alcool à 30°, non colorable par l'iode, fermentescible, etc.;

2°. Que l'action prolongée de la diastase réduit évidemment ces trois substances aux deux dernières, en achevant la transformation de la première;

3°. Que les tégumens complètement privés de la substance qu'ils enveloppent dans leur tissu et retiennent fortement, ne sont plus colorés par l'iode en bleu ou en violet; qu'ainsi dans la fécule entière colorée par l'iode cet agent porte son influence au travers du tégument;

4° Que les phénomènes de coloration et de décoloration par l'iode ont lieu à diverses températures, et dépendent de la solubilité relative du composé bleu.

Les trois substances ensemble, ou isolément, ou réduites facilement à deux, offrent dans les arts industriels les nombreuses applications que nous avons déjà signalées.

Lentement produites ou éliminées dans la végétation, sous l'influence de la *diastase*, de l'eau et de la chaleur, etc., elles serviront à l'étude de la physiologie végétale.

Il paraît donc évident que la diastase, à l'aide de l'eau, trouble l'ordre des élémens de la partie intérieure dans la fécule, produit deux substances solubles, et favorise ainsi leur sortie à toutes trois du tégument et du tissu celluleux, enfin la séparation de ceux-ci.

Nous présenterons, en terminant, un résumé des principales applications, 1°. de la diastase, 2°. de la *dextrine*, 3° du *sucre de dextrine*.

Le nouveau principe immédiat, plus ou moins pur, sera surtout utile dans l'analyse des fécules, de la farine, du pain et des diverses substances amylacées: c'est un des plus élégans procédés de l'analyse organique.

Dans les solutions qui le contiennent on aura l'agent de la fabrication de la dextrine commerciale et du sucre de dextrine; opérations déjà amenées à une grande précision et réduites à leur plus simple expression. Il présente le moyen facile d'obtenir les tégumens de la fécule privés de toute la substance

colorable par l'iode ; de se procurer abondamment cette dernière substance, ou de la convertir à volonté en deux autres principes immédiats, un *sucre* et une *gomme*.

Il servira peut-être à l'explication du passage de l'amidon dans la sève. Guidé par cette considération, on a vu que nous avons recherché et découvert ce principe actif près des points où l'amidon est puisé par la végétation.

La *dextrine* obtenue en grand est d'autant plus facile à dessécher qu'elle est moins sucrée.

Isolée des tégumens (qui dans la fécule de pommes de terre sont imprégnés d'huile essentielle et difficilement attaquables), elle offre dans la confection du pain et de diverses pâtisseries, du chocolat, des potages et d'autres préparations culinaires, un goût agréable, et paraît être d'une digestion plus complète et plus facile que la fécule.

Elle remplace, dans les affections entériques, la gomme avec beaucoup d'avantages : plus économique et bien plus constante dans sa qualité, elle n'a pas ce goût fade qui rebute les malades : tels sont déjà les effets constatés par M. Serres.

Employée plus ou moins *sucrée*, suivant qu'on veut l'avoir plus ou moins adhérente et plus ou moins difficile à sécher (1) et facile à convertir en alcool, elle peut servir dans l'épaississage des mordans, le gommage des couleurs, les repiqués des papiers peints, la confection des feutres, des rouleaux d'imprimerie, des tampons à timbres, des paremens pour les chaînes des tissus ; dans la préparation de la bière, du cidre et des vins de raisin, de groseille, etc., dont elle compléterait économiquement le principe qui fournit l'alcool. Elle peut remplacer dans ces boissons le sirop de fécule à l'acide sulfurique ; évitant ainsi la présence d'une grande quantité de sulfate de chaux et le goût de l'huile essentielle, elle les rend à la fois bien plus salubres et bien plus agréables (2).

---

(1) Il convient d'éviter les frais de dessiccation de la dextrine sucrée en l'expédiant en sirops à 35°.

(2) Parmi les personnes qui s'occupent le plus activement de ces applica-

Il nous reste à donner les détails techniques de la fabrication actuelle de la bière, en faisant connaître successivement les parties de cette opération qui seront modifiées utilement par les données précédentes.

Nous allons donc décrire le maltage des grains, leur macération, la décoction du houblon dans les *trempes*, la fermentation et le *collage*.

La germination, ou le maltage, est l'opération la plus importante de la fabrication de la bière.

On emploie le plus généralement l'orge ordinaire, *hordeum vulgare*, l'orge à deux rangées, *hordeum distichon*, l'escourgeon, *hordeum hexastichon* (hexagone), et l'orge d'hiver, pour cette fabrication. L'égalité des dimensions dans tous les grains est une des conditions importantes de la régularité si essentielle dans les opérations successives qu'il doit subir; et d'ailleurs c'est en général la conséquence d'une bonne culture.

On ne saurait trop recommander aux brasseurs d'éviter le mélange soit de différentes variétés d'orge, soit d'une même variété récoltée sur plusieurs terrains différens, qui produiraient des irrégularités très préjudiciables dans la germination. Les bons grains, mouillés pendant quelques minutes et remués, ne doivent pas développer de mauvaise odeur. Les plus pesans, à mesure égale, offrent une grande probabilité d'une qualité meilleure et d'un plus fort rendement.

Dans une brasserie bien montée les halles aux chaudières, aux cuves, aux germoirs, emplis, etc., doivent être dallées en pierres dures cimentées en mastic de bitume, et offrir des pentes qui amènent les eaux à des récipiens au niveau du

---

tions, nous pouvons citer M. Mouchot, habile boulanger, qui prépare ainsi un pain et une sorte de pâtisserie recherchés pour leur goût très agréable et leur légèreté; M. Remond, confiseur, qui confectionne avec un grand soin des pâtes pectorales et stomachiques à la dextrine; MM. Chappellet, Janneret, Chaussenot et plusieurs autres brasseurs de Paris, qui, remplaçant le sirop de fécule à l'acide sulfurique par le sucre de dextrine dans la fabrication de la bière, ont su réunir ainsi l'intérêt de leurs établissemens à celui des consommateurs; et M. Drouard, fabricant de papiers peints.

sol, afin qu'on puisse opérer partout des lavages faciles, éviter ainsi le mauvais goût des levains acides ou putrides qui résulteraient de l'accumulation de divers détritus.

Maltage ou *germination*. — Le *maltage* des grains se divise en cinq opérations distinctes qui consistent à mouiller ou tremper, mettre en couches plus ou moins épaisses, dessécher sur la touraille, séparer les radicules et moudre.

Le mouillage se pratique dans de grandes cuves en bois ou des réservoirs en pierre. On les remplit d'eau d'abord jusqu'à une hauteur telle, que le grain étant ensuite versé et mélangé, il soit recouvert de quelques pouces par ce liquide : tous les grains lourds tombent au fond, et les plus légers surnagent. On doit enlever ces derniers avec une écumoire ; car non-seu-seulement ils ne germeraient pas et donneraient très peu de principes utiles dans la fabrication de la bière, mais ils produiraient un effet nuisible. On peut les employer à la nourriture des bestiaux.

On laisse tremper l'orge dans la *cuve mouilloire* jusqu'à ce que tous les grains, pris au hasard, plient facilement entre les doigts et ne présentent plus une sorte de noyau dur à l'intérieur, ou s'écrasent sans craquer sous la dent ; ce qui a lieu plus ou moins promptement, suivant la température de l'air, la nature de l'eau et quelques autres circonstances, mais entre 10 heures au moins et 60 au plus. Il est utile de changer deux ou trois fois l'eau dans laquelle on fait *tremper* le grain, soit pour enlever quelques matières dissoutes, soit pour empêcher une fermentation active de s'établir.

Lorsque le grain a été suffisamment imbibé on le lave par une dernière addition d'eau que l'on fait écouler aussitôt, afin d'enlever une matière visqueuse qui se développe surtout dans les temps chauds. On laisse égoutter et achever son gonflement pendant 6 ou 8 heures en été et 12 à 18 en hiver, puis on le fait sortir de la cuve mouilloire par une large bonde, pour le mettre sur le dallage en un tas de 35 centimètres d'épaisseur environ.

Pendant que le grain est en tas, une partie de l'humidité

s'exhale peu à peu, la température de la masse s'élève graduellement de 3 à 4°, et la germination commence. Dans les temps de gelée il est utile de favoriser cette action en maintenant la chaleur dans le grain; à cet effet on le couvre de sacs vides. Aussitôt qu'en enlevant la couche supérieure du tas l'on aperçoit à chaque grain, au-dessous, une petite éminence blanchâtre qui annonce le commencement de la germination, on empêche une augmentation trop considérable de la température en retournant tout le tas et le répandant en couches plus minces sur le dallage du germoir.

Le germoir doit être le plus possible à l'abri des changemens de température; des caves sont donc très convenables pour cette destination, ou, à défaut, des celliers.

L'épaisseur de la couche de grain, d'abord très peu moindre que celle du tas, est de 30 centimètres environ dans les temps froids, et de 26 seulement dans l'été; mais à la fin on la réduit à une épaisseur, toujours le plus égale possible, de 10 centimètres au plus. On retourne le grain, ainsi étendu, deux ou trois fois par jour et même plus, ce qui dépend de la température extérieure. On doit se proposer surtout de répartir la chaleur dans toute la masse le plus également possible; pour cela il est bien de maintenir la couche plus épaisse dans les endroits sujets à quelque refroidissement; il faut, au reste, éviter que la température ne s'élève trop, et avoir le soin d'aérer le grain d'autant plus fréquemment que la germination s'avance plus vite.

La radicule commence d'abord à sortir; le *germe* ou plumule qui doit former la tige se gonfle, et partant du même bout par lequel la radicule sort immédiatement, s'avance par degrés lents sous la pellicule qui enveloppe le grain, et gagne vers le bout opposé; les radicules acquièrent beaucoup plus de longueur, et se divisent en trois, puis en cinq, six ou sept plus petites racines. Il est quelquefois utile d'arroser la surface supérieure de l'orge immédiatement avant de la retourner, et deux ou trois fois pendant le cours de cette opération, lorsqu'on voit qu'il y a trop de sécheresse; il vaut mieux

d'ailleurs étendre l'orge en couches plus minces que de la faire retourner trop fréquemment, de peur d'écraser trop de grains et d'occasioner ainsi une odeur désagréable qui vient de leur altération ultérieure. Dans la même vue, on travaille souvent pieds nus dans les germoirs. La germination est à son point dès que dans la plupart des grains la plumule a parcouru toute leur longueur sous l'enveloppe.

Si on laissait le grain végéter passé le terme que nous venons d'indiquer, la tige future deviendrait verte, et visible à l'extérieur ; elle s'accoîtrait rapidement, l'intérieur du grain serait alors laiteux ; bientôt les principes utiles épuisés laisseraient l'enveloppe presque complètement vide.

Le temps pendant lequel l'orge doit rester étendue sur le carrelage ne peut être déterminé d'avance, mais lorsque l'opération est bien conduite, il ne doit pas être moindre que dix jours, ni plus considérable que vingt.

La germination est beaucoup plus difficile dans les temps chauds, et à peu près impossible en grand pendant les gelées ; aussi doit-on faire son approvisionnement de malt depuis le mois d'octobre jusque dans les premiers jours de mai.

Touraille. — Les brasseurs donnent ce nom au fourneau (pl. 5, fig. 2) à l'aide duquel il font dessécher, et, dans quelques circonstances, torréfier le grain germé. Dès que les grains sont suffisamment aérés au sortir du germoir, on doit arrêter toute végétation et éviter, en les desséchant, les altérations spontanées qu'ils éprouveraient sous l'influence prolongée de l'humidité. La plate-forme AA de la touraille est à la partie supérieure du fourneau ; elle se compose de plaques en tôle percées de trous comme une écumoire. Ces trous sont assez petits pour que les grains d'orge ne puissent passer au travers, et sont très rapprochés les uns des autres.

Une toile métallique serait peut-être préférable, exigerait moins de main-d'œuvre, puisqu'il faudrait moins retourner le malt, laisserait passer et répartir plus également le courant d'air chaud, briserait mieux les racines et brûlerait moins de grains

Cette plate-forme représente la base d'une pyramide quadrangulaire renversée dont le sommet est tronqué par le foyer C, D, du fourneau. La forme elliptique de la partie intérieure au-dessus de la grille produit l'effet utile de réverbérer la chaleur et de concourir à brûler la fumée en élevant sa température, comme la masse de briques échauffées de la voûte, qui forme un réservoir constant de chaleur à la température de la combustion. La voûte E est surmontée d'une trémie renversée F, en brique, soutenue par des supports en fer ou des tasseaux en brique. Cette trémie est destinée à empêcher que les petites racines et quelques particules des grains ne tombent sur le feu, de peur qu'ils n'y produisent de la fumée. Par cette disposition les substances qui passent au travers de la plate-forme sont renvoyées vers les parties latérales et recueillies dans les cavités inférieures H ménagées à cet effet.

A Paris on emploie comme combustible, pour la touraille, une houille dite de Fresnes, qui ne produit presque pas de *fumée*. On pourrait aujourd'hui se servir, comme en Angleterre, du COKE des fabriques de gaz-light. Dans ceux de nos départemens où le bois est à meilleur marché, on emploie de préférence le hêtre, le charme et l'orme, qui produisent une flamme légère et peu de fumée.

L'air extérieur est introduit par le cendrier ; il alimente la combustion, et l'air brûlé s'échappe par les trous de la plate-forme ou les mailles de la toile, au travers du malt, qu'il dessèche.

Le feu doit être d'abord très modéré, de manière à élever la température du malt à 50° centigrades seulement, jusqu'à ce que le grain soit presque entièrement sec.

Lorsqu'en desséchant le malt on le caramélise, il y a destruction de la diastase, perte de la matière sucrée, et le goût du moût est moins agréable ; il vaut mieux employer le CARAMEL pour colorer la bière.

Une disposition nouvelle des tourailles nous a été communiquée par M. Chaussenot ; elle consiste dans l'addition d'une

deuxième plate-forme I au-dessus de la première, et semblable à celle-ci.

Les deux plates-formes sont couvertes de grains, et l'air chaud, après avoir traversé la première couche, passe encore au travers de la seconde, et se saturant davantage d'eau en vapeur, est mieux utilisé.

Outre cette importante cause d'économie, on obtient une dessiccation plus méthodique et mieux graduée : en effet la deuxième plate-forme reçoit toujours le grain le plus humide, et sa dessiccation commence tandis que celle de la couche inférieure finit : on risque beaucoup moins de détériorer le grain par une élévation accidentellement trop forte de température, puisque le grain le plus chauffé est celui qui déjà contient le moins d'eau.

Pendant la dessiccation du malt on le retourne de temps à autre afin d'exposer également toutes ses parties à l'action desséchante; et lorsqu'il est suffisamment sec et encore chaud, on le nettoie complètement de ses racines devenues très fragiles, en le passant dans un bluteau ou *tarare* garni d'une toile métallique.

Il ne faut pas craindre que la quantité de ces petites racines séparées soit une cause de perte : elles ne contiennent ni diastase, ni amidon, ni sucre; et leur infusion ne donne qu'une eau *rousse* d'une saveur désagréable.

100 parties en poids d'orge employée perdent, terme moyen, pendant toute l'opération du maltage, de 11 à 12; et si l'on ajoute l'eau que le grain contenait = 14, la diminution totale s'élève à 25 : ainsi l'on obtient, pour 100 d'orge brute, environ 75 de malt sec.

La bonne préparation du malt se reconnaît à l'odeur agréable, la saveur sucrée, la couleur blanche intérieurement et jaunâtre à l'extérieur, au développement de la plumule égal à la totalité de la longueur du grain, et mieux encore à son énergie sur la fécule : 100 de celle-ci peuvent être dissous par 5 de bon malt dans 400 d'eau. *Voy.* page 366.

Brassage. — Cette opération peut être divisée en six pé-

riodes principales : 1° mouture du malt ; 2° *démêlage* ou brassage ; 3° décoction du houblon ; 4° refroidissement ; 5° fermentation ; 6° clarification ou collage.

Mouture. — Le broyage du malt ayant pour but de le concasser en petits morceaux, les meules du moulin doivent être plus écartées que pour les moutures ordinaires ; il faut donc soulever un peu l'*anille*. On laisse au malt récemment préparé le temps d'absorber un peu l'humidité de l'air, environ trois centièmes de son poids. Le grain que l'on porterait trop sec au moulin produirait beaucoup de folle farine, dont il se perd davantage, et qui d'ailleurs s'oppose à la filtration de l'eau dans la première trempe.

Lorsque le grain n'a pas absorbé spontanément cette quantité d'eau, on y supplée ainsi :

On l'étend en une couche de 6 pouces d'épaisseur environ, on verse dessus, à l'aide d'un arrosoir à large tête et à trous multipliés, une pluie fine ; on le retourne de façon à mélanger le mieux possible les parties humectées et celles qui n'ont pas été atteintes par l'eau ; on le relève en tas, et au bout de 3 heures il est prêt à passer au moulin.

La mouture fine est préférable lorsqu'on applique le malt à la *saccharification* de la fécule ou de la farine de grains *crus*.

Démêlage ou *brassage*. — De cette opération paraissent être dérivés les mots *brasseur, brasserie, brasser, brassin*, etc., et elle a été nommée ainsi parce qu'elle se faisait à force de bras, comme cela se pratique encore en France, en Belgique, en Allemagne, en Russie et dans quelques autres contrées.

En Angleterre, où la fabrication de la bière est plus importante, la force motrice, appliquée dans toutes les opérations d'une brasserie, est produite par une machine à vapeur. Pour le démêlage (*mashing*) cette machine communique un mouvement de rotation à un axe vertical A (fig. 3) implanté au milieu d'une cuve couverte ; cet axe est armé de quatre ou six bras B qui eux-mêmes sont garnis chacun de dix à quinze crochets en fer : tout le malt est ainsi mis en mouvement dans une quantité suffisante d'eau pour former une bouillie claire.

On nomme ici *cuve-matière* le vase dans lequel on opère le démêlage : c'est une cuve légèrement conique d'environ 1 mètre 70 centimètres de profondeur. A 11 ou 12 centimètres du fond est un faux fond en bois *c*, *c* percé de trous, soutenu à cette hauteur par un cercle en plusieurs parties larges (semblables à des jantes de roues) qui permettent les dilatations et retraits du faux fond, autour duquel il doit toujours rester un espace libre, afin que son gonflement ne puisse opérer l'écartement des douves. Trois ou quatre tasseaux chevillés dans celle-ci l'empêchent de remonter et de se déplacer. Pour éviter que les trous du faux fond ne s'engorgent facilement, on les fait coniques, le grand diamètre tourné vers le bas. Un couvercle en bois D, formé de planches doubles croisées et solidement barrées, peut à volonté être posé sur la cuve et doit la fermer le mieux possible.

On jette d'abord le malt moulu dans la cuve-matière ; on introduit ensuite de l'eau chaude à 60° centigrades environ sous le faux fond : l'eau soulève le malt en pénétrant de toutes parts au travers des trous du double fond. On remue fortement en forçant le malt à plonger dans l'eau à l'aide de *fourquets* en fer (fig. 4). On laisse le malt se pénétrer d'eau pendant une demi-heure ; alors on découvre la cuve, on introduit également sous le faux fond de l'eau à 85 ou 90° centigrades, et l'on procède au vaguage en brassant fortement le mélange ou *fardeau* avec des *vagues* (fig. 5), portant trois ou quatre traverses doubles en bois, afin qu'ils puissent enfoncer et soulever le grain. Le mélange doit alors être échauffé à 72° dans les temps chauds et 75 en hiver ; en sorte qu'après une macération tranquille de trois heures, la cuve étant bien couverte, la température ne puisse s'abaisser au-dessous de 65°. C'est entre ces limites (comme l'expliquent les données préliminaires, pages 366 à 368), que la saccharification de l'amidon du grain peut se compléter et rendre ainsi la farine entièrement soluble.

Immédiatement après le *vaguage* on lave le haut des parois intérieures de la cuve en y projetant quelques écuellées

d'eau froide ; on saupoudre à la superficie du mélange une couche de fine farine de malt ; afin de bien concentrer la chaleur, on referme ensuite la cuve, et l'on enveloppe les joints du couvercle avec des morceaux de drap ou de laine.

On laisse le tout ainsi pendant trois heures : on ouvre ensuite un robinet placé entre les deux fonds ; on sépare les premières portions troubles, que l'on reverse sur le malt. Tout ce qui s'écoule ensuite du liquide sucré dit *premiers métiers*, se rend dans un petit réservoir placé sous le robinet, et d'une contenance d'environ 1000 litres, nommé *reverdoir;* il est porté au fur et à mesure, à l'aide d'une pompe, dans un cuve couverte dite *bac à moût*.

On introduit dans la cuve-matière une nouvelle quantité d'eau égale à celle de la première trempe, à la température de 75° environ ; on brasse encore fortement. L'allégement du malt et son adhérence aux parois sont des indices d'une bonne macération. On laisse en repos, et l'on soutire au bout de deux heures, de la manière que nous l'avons dit ; on porte, à l'aide de la même pompe, ces *seconds métiers* avec les premiers, et dès que l'eau pour la dernière trempe est tirée de la chaudière, on y fait couler sur le houblon tout le moût des deux premiers *métiers* réunis.

Enfin on renouvelle une troisième fois le délaiement du mélange en ajoutant de l'eau bouillante ; on laisse déposer pendant une heure, on soutire, et l'on porte la dissolution claire dans la chaudière à petite bière : si le malt n'était pas suffisamment épuisé de ses substances solubles, on le lessiverait en l'arrosant avec quelques lotions d'eau bouillante et laissant le liquide s'écouler au fur et à mesure de la filtration, par le robinet.

Il ne reste plus dans la cuve-matière que la pellicule ligneuse qui enveloppait le grain, tout le reste est dissous.

On peut, d'après les nouvelles données décrites au commencement de cet article, réduire de beaucoup la quantité de malt, le remplacer par la fécule de pommes de terre ou toute autre farine féculente, et rendre le brassage plus facile, plus

simple et souvent bien plus économique. Voici comment on opérerait :

Une chaudière A (fig. 6), fermée d'un couvercle, laissant près de ses bords deux ou trois trous d'hommes *a*, *a*, *a*, et plongée dans une cuve B, laisserait entre ses parois et celles de la cuve un intervalle d'environ 4 pouces formant le bain-marie; un tube C de 9 lignes à 1 pouce de diamètre, se bifurquant entre les deux fonds, y amenerait à volonté la vapeur d'un générateur. Un indicateur D indiquerait le niveau dans le bain-marie.

Supposons que l'on traite 1000 kilogram. de fécule; la double enveloppe (le bain-marie) étant remplie d'eau à moitié de sa hauteur, et la chaudière A ayant reçu 45 hectolitres d'eau et 150 kilogram. de malt en poudre, on ouvre le robinet E qui amène la vapeur, et un homme agite avec un râble F (fig. 1re) le liquide de la chaudière. Un Thermomètre centigrade plongé dans ce liquide indique à volonté la température : dès qu'elle est arrivée à 60° au plus on verse par un des trous *a* successivement toute la fécule, que l'on maintient en suspension à l'aide de l'agitateur. Lorsque la température, d'abord un peu abaissée, s'est relevée graduellement de 65 à 70°, on l'entretient à ce terme jusqu'à ce que la liquidité soit complète; alors on pousse à 75, puis on fait couler tout le mélange par une large bande *o*, dans une des deux *cuves-matières* G, G'; celle-ci étant bien couverte, la température s'y maintient aisément entre 75 et 65° pendant 5 heures. Au bout de ce temps on soutire dans la cuve reverdoire H, d'où l'on porte à la chaudière. Le marc lavé donne des solutions de plus en plus faibles jusqu'à épuisement. Ces *petites eaux* servent à étendre à 6° le premier moût, qui marque 10 à 11°, ou sont employées directement à 3° pour la fabrication de la petite bière.

Une des améliorations que j'ai introduites, en 1816, dans la fabrication de la bière, résulte de l'emploi des sirops de Miel, de Mélasse ou de Fécule, *clarifiés* au Charbon animal.

L'usage des sirops clarifiés dans la proportion d'un quart à un cinquième de la substance amilacée (malt et fécule), est surtout convenable pendant les chaleurs de l'été, pour les

bières. On parvient ainsi à éviter les résultats fâcheux des fermentations trop actives qui font tourner à l'aigre ou donnent une odeur putride. Cette méthode est encore bonne à suivre toutes les fois que les grains, de mauvaise qualité, imparfaitement maltés, ou macérés sans les soins convenables, ont donné des moûts trop faibles ; dans ce dernier cas il suffit d'ajouter la quantité de sirop utile pour donner à la solution le degré aréométrique (5 à 6° Baumé pour la bière double de Paris, et 2 ½ à 3° pour la petite bière) qu'on aurait obtenu avec de bons grains traités convenablement.

Cuisson de la bière. — Reprenons la fabrication de la bière au moment ou les *trempes* sont versées dans les chaudières sur le houblon (1), dans la proportion de 37 livres et demie pour 27 setiers de malt, ce qui équivaut à 500 grammes par hectolitre, pour la bière ordinaire de Paris, et en obtenant un deuxième produit en petite bière, qu'on fait couler sur le même houblon : on ajoute encore 14 livres de houblon inférieur en qualité dans le moût destiné à la fabrication de cette bière.

On a soin de faire plonger le houblon, avec des râbles, pendant l'écoulement du moût et durant même son ébullition, jusqu'à ce qu'il soit bien humecté.

Dès que le moût est versé, on élève la température rapidement, et on la soutient près de l'ébullition jusqu'à ce qu'on ait obtenu le moût de la deuxième trempe ; on ajoute celui-ci au premier, et l'on porte à l'ébullition en laissant le moins possible la vapeur se dégager, afin d'éviter une trop forte déperdition de l'huile essentielle à laquelle le houblon doit son arome et sa saveur spéciale.

On pourrait remplacer avec des avantages marqués le CHAUFFAGE direct par celui dit *à la vapeur,* ou par le procédé de circulation appliqué aux lessivages à chaud, et qu'on doit à

(1) On doit conserver les sacs de houblon dans une chambre bien sèche et bien close ; sans cette précaution le houblon aurait bientôt perdu une partie notable de son arome.

M. Bonnemain. Il ne faut pas chercher à obtenir des moûts concentrés par leur rapprochement dans la chaudière; car cette coction prolongée décompose une partie de la substance sucrée de l'orge, fait contracter à la décoction un mauvais goût, par l'altération de la matière azotée, et laisse dissiper dans l'air le principe aromatique du houblon.

La décoction qui doit produire la bière double est opérée, ainsi que nous l'avons dit, après que la température a été soutenue au degré de l'ébullition pendant 3 heures environ; alors on ouvre un large robinet (de 8 centimètres), adapté au fond de la chaudière; le mélange de moût et de houblon est conduit, à l'aide de tuyaux en cuivre, dans le *bac à repos :* c'est une caisse en bois de 18 pouces environ de profondeur, séparée en deux capacités par un clayonnage en bois qui retient les folioles du houblon; à l'extrémité où le liquide arrive seul se trouve un robinet à décanter.

Celui-ci est formé d'un double tube vertical en laiton; le tube intérieur forme la clé et tourne à l'aide d'un bout de levier emmanché au haut de sa tête; des ouvertures d'un pouce de hauteur, disposées en hélice autour de cette sorte de colonne, permettent de faire écouler la nappe supérieure du liquide, éclaircie par le premier temps de repos. L'ingénieuse disposition ci-dessus est due à M. Nichols. Une autre sorte de robinet à décanter consiste dans un bourrelet circulaire, ou flotteur en fer-blanc, sous lequel un cercle en canevas métallique adhérent est attaché à un entonnoir de toile formant soufflet, et terminé par un large tube qui sort sous le bac à repos où le robinet est adapté. Dès qu'on ouvre celui-ci, le liquide, près de sa superficie, s'introduit, par la bande de canevas métallique, dans l'entonnoir, qui s'abaisse progressivement avec le niveau du moût.

On opère la décantation par l'un des deux moyens ci-dessus, après une à deux heures de repos. Le moût est alors à la température de 75 à 70°; il doit être refroidi davantage, et à cet effet on le fait écouler dans les *bacs refroidissoirs*.

Ces larges caisses plates sont construites en planches de sa-

pin du Nord très épaisses et solidement boulonnées. Avant de se servir de bacs neufs il faut *étançonner* avec des pièces de bois leur fond, pour éviter que l'imbibition de l'eau ne les fasse soulever. On doit y passer de l'eau bouillante à plusieurs reprises, afin d'enlever les principes solubles du bois, qui donneraient un goût particulier à la bière, et de faire produire au bois tout l'effet qui peut résulter de l'action de l'humidité et de la chaleur.

Dans l'usage habituel des bacs il faut avoir le plus grand soin de les laver et de les échauder, de peur que le moût de bière adhérant à leur surface ne s'y aigrisse ou ne prenne un goût putride qui pourrait occasioner la perte d'un brassin ultérieur.

Refroidissement. — La température du moût doit être abaissée au degré convenable pour la fermentation, et ce degré varie suivant les influences de la température de l'air atmosphérique, et en sens inverse. Le moût de bière doit en effet être d'autant plus *froid* que l'air extérieur est plus *chaud*, et réciproquement. On conçoit qu'on se propose ainsi de compenser les chances de refroidissement ultérieur dans les cuves à fermentation. En général pendant les temps froids il faut activer le plus possible la *fermentation alcoolique;* pendant les chaleurs de l'été on doit au contraire s'efforcer de modérer ses progrès, pour éviter que la bière ne tourne à l'aigre. On peut d'ailleurs diminuer les chances de cette altération en augmentant la dose du houblon ; c'est encore dans ce but qu'il importe d'opérer le refroidissement le plus promptement possible. Les bacs doivent donc être exposés à un fort courant d'air qu'on obtient à l'aide des persiennes qui les entourent ordinairement.

Nouveau système de rafraîchissoirs. — De quelque manière que soient disposés les bacs, ils présentent de graves inconvéniens, et les soins les plus minutieux ne peuvent prévenir l'altération du moût houblonné, qui y séjourne toujours trop long-temps dans les chaleurs. Leur construction est d'ailleurs fort dispendieuse, soit par elle-même, soit par la solidité

qu'elle nécessite dans toutes les parties de l'étage qui supporte le poids de ces vastes réservoirs et du liquide qu'ils contiennent; enfin toute la chaleur du moût, depuis le degré de 75 à 70° centigrades jusqu'à la température de 15 à 25, utile à la fermentation, est complètement perdue.

Le nouveau Réfrigérant dû à M. Nichols se compose de deux tubes demi cylindriques en cuivre, minces, concentriques, rapprochés à la distance de 2 ou 3 lignes, cannelés de manière à présenter le plus de surface possible et à forcer le liquide qu'on fait écouler entre eux à sillonner leurs contours multipliés. Ces doubles tubes sont enfermés entre des enveloppes remplies d'eau. Tout ce système est facile à nettoyer, puisqu'on peut séparer tous les tubes concentriques en démontant les deux brides et les boulons qui les assemblent longitudinalement.

On place ces réfrigérans dans une position inclinée, la partie haute à portée du robinet de la caisse à repos; le liquide est ainsi décanté dans les doubles cylindres cannelés, et transmet promptement, au travers du métal mince, sa chaleur à l'eau qui l'enveloppe de toutes parts; celle-ci, poussée par l'eau froide d'un réservoir plus élevé, qu'on introduit en même temps à la partie inférieure du réfrigérant, est portée, à l'aide des tuyaux et de robinets convenablement disposés, soit dans une chaudière, soit dans un réservoir, pour servir aux lavages à l'eau chaude, etc. Le moût, en descendant entre les enveloppes, perd de plus en plus de sa chaleur, qu'il communique à l'eau. Ce refroidissement est encore accéléré par une pluie fine d'eau froide tombant d'un tube percé sur une enveloppe générale en toile.

Arrivé à la partie inférieure du réfrigérant, le liquide, à la température convenable, coule immédiatement dans la cuve *guilloire*.

La température du moût, au moment d'être mis en levûre, diffère aussi dans les différentes sortes de bières. On veut que la fermentation s'opère lentement pour les bières *fortes* et *de garde* : la température pendant la fermentation doit donc être

plus basse ; si l'on se propose de préparer une bière potable au bout de quelques jours, comme la bière de Paris, il faut, pour activer la fermentation, que la température du moût soit moins abaissée. Le tableau ci-après indique approximativement les degrés de température des moûts de diverses bières pendant les différentes saisons, à l'aréomètre Réaumur.

MOIS.	A LONDRES.			A PARIS.	
	Ale.	Porter.	Table beer (1).	Bière double.	Petite bière.
Janvier et février	13	14	19	21	22
Mars et avril..	12	13	17	20	19
Mai et juin...........	11	12	16	18	17
Juillet et août........	la plus basse possib.(2)		15	15	14
Septembre et octobre..	13	15	17	19	18
Novembre et décembre.	14	16	18	20	19

(1) Bière de table.

(2) La température de l'air dans cette saison étant toujours plus élevée que ne devrait l'être celle du moût de ces bières, on peut profiter de la fraîcheur des nuits pour l'abaisser le plus possible. On parvient sans peine au même résultat, pendant la journée, au moyen du nouveau système de réfrigérans, et en se servant d'eau tirée immédiatement du puits.

Lorsque le moût de bière est dans la cuve guilloire on y ajoute la levûre (et le caramel, si la décoction n'est pas assez colorée), et l'on agite fortement.

Quelque temps après on aperçoit une écume blanchâtre et légère s'élever à la surface du liquide ; on entend pétiller le gaz acide carbonique.

La mousse augmente de volume et s'élève quelquefois d'un pied au-dessus du liquide ; bientôt elle devient plus épaisse, jaunâtre, semblable à la levûre : c'est en effet cette substance elle-même qui, sécrétée dans le milieu du liquide en fermen-

tation, est entraînée à la surface par les bulles d'acide carbonique; elle amène avec elle diverses matières insolubles qui étaient tenues en suspension dans le moût de bière.

On avait autrefois l'habitude de faire replonger dans le liquide l'écume de levûre, et l'on soulevait le dépôt avec un râble ou *mouveron*, une ou deux fois chaque jour, pour activer la fermentation; on appelait cela *battre la guilloire;* mais comme cette opération refroidit le moût, rend la bière trouble et difficile à clarifier, il est préférable de l'éviter, en mettant d'abord une plus grande quantité de levûre.

Dans la préparation des bières fortes, et surtout pendant les chaleurs, on ajoute une certaine quantité de sel marin au moût en fermentation, afin de prévenir l'altération de la matière animale, qui développerait un goût désagréable et ferait aigrir la bière.

On a appliqué avec succès, depuis quelque temps, un couvercle garni de nattes sur la cuve guilloire; on enlève à volonté la partie antérieure de ce couvercle en bois, avec une corde passant sur une poulie et tirée à l'aide d'un moulinet.

Les avantages de cette disposition sont, 1°. d'éviter l'altération spontanée acide ou putride qui, dans les cuves ouvertes, résultant de l'accès libre de l'air à la superficie de l'écume, laisse un mauvais goût à la bière; 2°. de rendre la fermentation plus régulière en maintenant la température plus égale.

Les moûts des différentes espèces de bières exigent des quantités différentes de levûre pour leur fermentation, suivant la température de l'atmosphère.

On emploie communément les proportions suivantes (en poids) de levûre pour exciter la fermentation dans la cuve guilloire.

	A LONDRES.			A PARIS.	
	Small beer (1).	Strong beer (2).	Ale (3).	Petite bière.	Bière double.
Hiver................	0,0020	0,0018	0,0015	0,0025	0,0035
Printemps, automne...	0,0015	0,0012	0,0010	0,0022	0,0030
Été..................	0,0010	0,0010	0,0005	0,0018	0,0020

(1) Petite bière et bière de table, qu'on boit promptement.
(2) Bière forte brune ou pâle, faite ordinairement avant la petite bière.
(3) Bière douce de garde.

Lorsque la fermentation de la bière est suffisamment avancée dans la cuve guilloire, on la soutire. Cette opération pour les bières légères n'exige aucun soin ; quelquefois même on trouble tout le liquide à dessein, afin de mélanger une plus forte proportion de levûre dans la bière, et d'activer ainsi la fermentation dans le guillage. Quant aux bières fortes, qui présentent des difficultés pour être bien limpides, on les tire au clair avec précaution ; on sépare les premières portions et les dernières, qui ordinairement sont troubles, pour les repasser dans une fermentation suivante. Les bières de garde doivent être soutirées dans de grands tonneaux de 4 à 5 hectolitres. On laisse la bonde couverte d'un linge, afin que pendant le temps que la fermentation dure, le gaz acide carbonique produit puisse se dégager sans pression (1). On remplit de temps à autre le vide occasioné dans les barils par ce dégagement, avec de la bonne bière forte, etc.

Cette opération se pratique dans nos brasseries pour les bières légères que nous nommons *bière double, petite bière*, de la manière suivante.

On soutire tout le liquide fermenté de la cuve guilloire

(1) On obtiendrait mieux l'effet utile à l'aide de l'une des bondes hydrauliques que j'ai décrites, Annales de la Société d'Agriculture, 1833.

dans des quarts d'une capacité égale à 75 litres ; leur bonde est très large (de 7 à 9 centimètres), afin qu'elle livre à l'écume qui continue à se former, un passage facile. Tous ces petits barils sont rangés côte à côte sur des traverses en bois, à une hauteur telle qu'on puisse aisément passer dessous un baquet de 35 à 40 centimètres de haut. Les bondes de deux quarts sont inclinées d'un même côté, afin que leur écume, poussée par la fermentation du dedans au dehors, puisse, en s'écoulant le long de leurs douves, tomber dans le même baquet. Au moyen de cette disposition, cinquante baquets suffisent pour cent quarts.

Aussitôt que la bière est entonnée, une écume volumineuse sort de toutes les bondes ; elle coule dans les baquets, où elle se liquéfie promptement. Quelques minutes après l'écume devient plus épaisse ; elle surnage en partie la bière dans les baquets, et se précipite en partie au fond ; en inclinant ceux-ci, on en sépare facilement le liquide, avec lequel on remplit les quarts.

La matière épaisse, et d'une apparence semblable à celle de la bouillie, est la LEVURE proprement dite : il s'en produit cinq ou six fois plus qu'il n'en faut pour ajouter dans le brassin suivant ; aussi les brasseurs, après en avoir mis une partie en réserve pour la fermentation de leur moût, vendent le reste aux *levûriers*, après l'avoir lavée, et pressée dans des sacs en forte toile.

La fermentation continue à jeter pendant un temps plus ou moins long, suivant l'espèce de bière et la température extérieure, etc. Pendant cet intervalle on remplit les quarts à plusieurs reprises, afin que le niveau du liquide soit assez près du bord de la bonde pour permettre à la levûre de s'écouler au dehors au fur et à mesure qu'elle vient nager à la surface.

Lorsque la production de la levûre diminue d'une manière sensible, c'est un signe auquel on reconnaît que la fermentation approche d'être terminée. Enfin, lorsqu'il ne s'en produit presque plus, on redresse tous les quarts, en sorte que la bonde se trouve au point le plus élevé, ce qui permet d'emplir complètement toute leur capacité ; on se sert encore pour cela de bière claire précédemment faite. Les quarts restent

dans cette situation pendant 10 ou 12 heures; au bout de ce temps il s'est élevé sur la bonde une mousse très légère et volumineuse qui résulte d'un mouvement léger de fermentation : les brasseurs nomment cette mousse le *bouquet*.

La bière est alors livrable aux consommateurs; on bouche les quarts avec leurs bondons, et on les expédie.

Collage de la bière. — Toutes les bières destinées à être bues peu de jours après leur fabrication doivent être clarifiées. Les bières fortes, de garde, s'éclaircissent spontanément, parce qu'on peut attendre un temps assez long pour cela, sans qu'elles tournent à l'aigre; mais encore parmi ces dernières il s'en trouve qu'il est nécessaire de coller. Cette opération est principalement basée sur l'emploi de la colle de poisson; on la prépare ainsi. D'abord on l'écrase sous le marteau afin de rompre les fibres et de favoriser ainsi l'action de l'eau sur cette substance; on la met tremper dans l'eau fraîche pendant 12 à 24 heures, en renouvelant l'eau plusieurs fois (deux fois en hiver, et cinq fois en été). On malaxe ensuite fortement la colle de poisson entre les doigts et dans dix fois son poids de bière faite; on passe au travers d'un linge la gelée transparente qui en résulte; on rince le linge dans une petite quantité de bière qu'on verse ensuite dans la première dissolution *gélatineuse;* on y ajoute un vingtième, en volume, d'eau-de-vie commune, ou esprit-de-vin étendu à 20°, et l'on conserve cette préparation en bouteille, dans la cave, pendant 15 jours en été, ou un mois en hiver, pour s'en servir au besoin.

Lorsqu'on veut opérer la clarification, on mêle cette colle avec une fois son volume de bière ordinaire, on la bat bien, et on la verse dans les barils; on agite fortement, pendant une minute, la bière qu'ils contiennent, à l'aide d'un bâton; celui-ci est fendu en quatre par le bout qui plonge dans le liquide. On laisse ensuite déposer pendant deux ou trois jours, au bout desquels on tire en bouteilles.

La proportion de colle préparée est de 3 décilit. par quart, ou de 4 décilitres par hectolitre de bière de table; il en faut quelquefois le double de cette quantité pour la bière forte.

La clarification que la colle de poisson opère dans la bière n'était pas expliquée avant la théorie que j'en ai donnée, et qu'il est utile aux brasseurs de connaître ; on la trouvera plus loin. (*Voy.* l'art. ICHTYOCOLLE.)

Lorsque la bière est mise dans les bouteilles, on tient celles-ci couchées, si l'on veut que cette boisson mousse ; cet effet tient à ce que le bouchon, constamment en contact avec le liquide, reste gonflé et ferme plus hermétiquement. Pour éviter la rupture des bouteilles on les laisse couchées pendant 24 heures seulement, après quoi on les tient debout.

On peut conserver la bière forte dans des FOUDRES complètement remplis, et l'y laisser même sur sa lie pendant l'hiver ; mais dans ce cas il convient de la soutirer à la fin de mars, pour éviter qu'un nouveau mouvement de fermentation, excité par le dépôt de levûre, ne la trouble et n'y détermine le développement de l'acide acétique, qui est bientôt suivi d'un goût putride.

Si l'on veut tirer la bière au tonneau, de quelque dimension qu'il soit, on ne doit pas mettre plus de huit jours à consommer la totalité. Lorsque la quantité est trop grande, il est nécessaire de la diviser en barils de moindres dimensions, bien remplis, et entamés successivement.

La bière bien préparée se conserve en général d'autant plus long-temps qu'elle est plus forte, c'est-à-dire que la proportion du houblon employé est plus considérable, et que l'alcool produit par la fermentation est en plus grande quantité. Cependant on peut préparer une bière légère qui se conserve très bien, en employant une forte proportion (deux tiers à quatre cinquièmes) de mélasse ou de sirop de pomme de terre bien dépurés, avec le moût d'orge (1). Ces bières, bien préparées, contiennent très peu de *mucilage ;* mais aussi leur goût diffère un peu de celui des autres ; elles sont moins douces et coulent sans humecter de la même manière la membrane muqueuse ; aussi dit-on qu'elles sont *sèches* et *n'ont pas de bouche*.

(1) J'ai envoyé aux colonies des bouteilles de bière préparée par ce procédé ; elles y sont parvenues bien conservées.

Il paraît que l'usage consacré en Flandre de faire dissoudre par une longue ébullition des pieds de veau dans le moût de bière, rend cette boisson plus susceptible de produire une mousse persistante plus onctueuse au palais : on conçoit que ces effets doivent résulter de la *solution gélatineuse* produite par la peau et les tendons de ces pieds ainsi traités.

Voici en résumé la théorie actuelle de la fabrication et de la composition de la bière.

La germination développe dans le grain la diastase, celle-ci réagit sur une partie de l'amidon, sépare les tégumens et produit de la *dextrine sucrée*, qui passerait dans la tige si on laissait continuer la végétation.

Une grand partie de l'amidon (probablement 66 à 70 centièmes) n'a pas éprouvé cette conversion en *dextrine sucrée*, mais se trouve en présence d'une quantité de diastase bien plus que suffisante pour opérer cet effet. Si donc on réunit les circonstances favorables, c'est-à-dire qu'on délaie le malt dans 4 parties d'eau et qu'on soutienne à la température de 65 à 70° pendant 1 heure, la conversion est complète, et l'iode n'accuse plus la présence de la matière amylacée.

L'excès de diastase peut être tel dans le grain germé, que vingt fois le poids de celui-ci en fécule y ajoutée, subisse, plus lentement à la vérité, les mêmes réactions.

Le liquide sucré, séparé des substances insolubles, renferme du sucre et une matière gommeuse ; il est modifié dans sa saveur par la décoction du houblon : il en reçoit notamment un principe amer et l'huile essentielle où réside l'arome qui caractérise surtout l'odeur de la bière.

Cette solution aromatique en contact avec la levûre, aux températures indiquées, éprouve une FERMENTATION dont l'effet général est de convertir la plus grande partie du sucre en ALCOOL et en ACIDE CARBONIQUE ; substances qui modifient encore le goût de la liqueur. Une quantité plus considérable de levûre se forme aux dépens de la matière azotée du grain dissoute : une partie s'élimine en écume ou dépôt.

L'ichtyocolle très divisée, puis délayée dans la bière trouble,

y forme un vaste réseau membraneux, qui, contracté par l'action de la levûre, se resserre et entraîne dans sa précipitation ce dernier corps avec les autres matières non dissoutes : le liquide surnageant devient donc limpide.

Ce qui reste de sucre non décomposé suffit ordinairement pour donner lieu, dans le liquide, à la production ultérieure de quatre à cinq fois son volume d'acide carbonique. Celui ci, ordinairement contenu par la fermeture hermétique des bouteilles, y produit une pression de quatre à cinq atmosphères, qui occasione une explosion lorsqu'on débouche ces vases.

Enfin la substance gommeuse qui réside aussi dans cette boisson lui donne une légère viscosité et rend ainsi la *mousse* quelques instans persistante ; elle suffit encore pour humecter la langue et le palais d'une façon spéciale, ce que les connaisseurs expriment en disant que la bière n'est pas *sèche*, qu'*elle a de la bouche;* propriétés qu'ils ne retrouvent plus dans la bière faite exclusivement avec du sucre ou du sirop de fécule à l'acide sulfurique.

Ale fabriquée en Angleterre. — Pour la fabrication de cette bière on ne saurait apporter trop d'attention à tous les principes d'une fabrication bien entendue, que nous avons exposés pendant le cours de cet article. Ici l'on n'est pas assujetti à des recettes routinières et vicieuses commandées, en d'autres cas, par l'habitude d'un goût particulier à quelques-unes de ces sortes de boissons. On doit employer le plus beau malt, qui n'ait pas été altéré sur la touraille par la torréfaction; le houblon le plus récent et le mieux conservé, etc. Au reste on trouvera ci-après les diverses proportions usitées pour la fabrication de cette bière : beau malt pâle de Herefordshire, 14 quarters (40 hectolitres); houblon du comté de Kent, première qualité, 112 livres (50 kilogrammes); levûre fraîche, lavée, 37 livres (18 litres); sel, 2 kilogrammes.

On a observé que le temps le plus favorable à la fabrication de cette bière, et l'on peut le choisir, puisqu'elle se garde assez long-temps pour cela, est dans les mois de mars et d'avril, d'octobre et de novembre.

Cinq jours après la mise en fermentation on enlève l'écume, et l'on ajoute le sel marin ; on écume de nouveau 12 heures après ; on répète ensuite cette opération de 12 en 12 heures, matin et soir, jusqu'à ce que la fermentation soit terminée. Ce brassin, soutiré à clair, produit 34 barils, équivalant à 45 hectolitres.

Porter anglais. — Cette espèce de bière, dont on fait une très forte consommation dans la Grande-Bretagne, et qui s'exporte aussi en grande quantité, se fabrique particulièrement à Londres.

A Londres, pour un brassin de porter tel qu'on le boit ordinairement, on a observé les proportions suivantes :

Malt pâle de Kingston..	7	16 quarters, équivalant à 45 hectolitres 12 litres.
Id. ambré...........	9	
Id. brun............	3	

Houblon brun du comté de Kent, 133 livres ou 60 kilogrammes.

Levûre fraîche, épaisse, 80 livres ou 37 kilogrammes.

Sel marin, 2 kilogrammes.

Porter de garde, et propre à l'expédition.

4	quarters malt pâle de Herefordshire;		10 quarters, équivalant à 28 hect. 20 litres.
3	*id.*	ambré jaune de Kingston ;	
3	*id.*	brun foncé de Kingston ;	

Houblon brun commun de l'est de Kent, 100 livres ou 45 kilogrammes 55 hectogrammes.

Levûre fraîche et épaisse, 52 livres ou 20 kilogrammes.

Sel marin, 2 livres ou 800 grammes.

Bière de table anglaise. — On a employé 12 quarters, ou 33hectolitres 84 litres de beau malt pâle de Suffolk ;

72 livres ou 32 kilogrammes 600 grammes de bon houblon jaune de l'est du comté de Kent.

52 kilogrammes de bonne levûre fraîche et épaisse.

Dans l'Alsace on fait beaucoup de consommation d'une bière préparée dans les proportions suivantes, et susceptible de se conserver fort agréable pendant trois mois. 150 kilogrammes de bon malt récent traité immédiatement après avoir

été moulu; 3 kilogrammes de houblon, en hiver, et jusqu'à 6 en été, produisent environ 5 hectolitres de bière clarifiée.

Bières résineuses. — Parmi les différentes espèces de bières qu'on prépare dans plusieurs pays on distingue encore celles qu'on nomme ainsi.

On emploie dans ces pays diverses variétés de sapin pour leur préparation. Le procédé de fabrication consiste tout simplement à remplacer le houblon par trois ou quatre fois plus de ces bois réduits en copeaux minces dont on obtient également une décoction dans le moût d'orge.

Les Anglais font usage, pour leur marine, d'un extrait de sapin connu sous le nom d'*essence of spruce*, qu'ils ajoutent à différens moûts. On a aussi employé la TÉRÉBENTHINE et le GOUDRON de *sapin* à cet usage. Toutes ces substances ont, comme le houblon, la propriété de conserver les moûts fermentés ; propriété qui paraît résider dans l'huile essentielle. Celle-ci présente partout des caractères fort analogues. Quant aux propriétés antiscorbutiques attribuées exclusivement aux bières dites *résineuses*, il est très probable que la plupart des observations faites à ce sujet auraient été les mêmes avec les bières de houblon, puisqu'elles contiennent également une huile essentielle persistante.

Voyez pour complément de cet article les mots ALCOOL, FERMENTATION, FÉCULE, ICHTYOCOLLE, RÉFRIGÉRANS, SÉCHOIRS, ÉTUVES, MOULINS, LEVURE, HOUBLON, etc. P.

BILLARD. (*Arts mécaniques.*) Un billard se compose de deux choses principales, de la *table* et du bâti qu'on nomme le *pied*.

Celui-ci est formé de quatre fortes traverses extérieures formant le pourtour, d'une seule pièce chacune, en bois bien sec et sans défaut, larges de 10 à 16 pouces, et assemblées soigneusement à tenons et mortaises dans les quatre pieds situés aux angles du bâti; d'autres traverses intérieures maintiennent et consolident ces premières. Deux autres pieds placés au milieu des deux grandes traverses s'y adaptent ordinairement à queue d'aronde. Le tout est chevillé à clé ou à vis, pour qu'on

puisse transporter le billard au besoin. Les six pieds sont tournés, et d'une grosseur proportionnée au poids qu'ils ont à supporter. Les traverses du pourtour et les pieds sont plaqués en acajou ou en quelque autre bois précieux, et reçoivent des ornemens suivant la richesse du meuble. On y adapte maintenant, pour recevoir les billes qui tombent dans les blouses, des ornemens en bronze ayant la forme de gueules de lion, de coupes, etc.

La table se compose d'un cadre assemblé avec traverses et battans à tenons et mortaises comme un parquet. Les panneaux ont l'épaisseur des traverses, et s'assemblent avec elles à rainure et languette. Comme il est indispensable que la table se conserve parfaitement plane, on la construit presque toujours en chêne bien sec; et pour qu'elle se tourmente le moins possible, on croise le fil du bois en divers sens. Lorsqu'elle est terminée on la laisse sécher pendant quelque temps, et ensuite on la dresse avec une très grande varlope que l'on promène dans tous les sens. On perce les trous des blouses, et l'on arrête la table sur le pied avec des vis à tête plate qui se noient dans l'épaisseur du bois. On la couvre d'un tapis de drap vert sans couture, que l'on tend bien, et que l'on arrête sur l'épaisseur du bois avec des clous de tapissier. Les bandes qui servent de cadre à la table et de couronnement au pourtour, se font du même bois que le pied, mais massif. Chaque bande doit être d'un seul morceau, et l'on y pousse quelques moulures, selon le goût de l'ouvrier; le dessus est ordinairement plat. La face intérieure des bandes est garnie de plusieurs lisières de drap cousues à une bande de toile par leur partie supérieure, et qui vont en diminuant de largeur à partir de celle de dessous, afin de donner à la garniture la forme d'un bourrelet; on les couvre de drap vert semblable à celui du tapis, arrêté en dessus par une tringle en cuivre ou par des clous dorés, en dessous par des clous de tapissier. Les bandes s'assemblent d'onglet, et portent à feuillure sur les bords de la table; on les y fixe au moyen de fortes vis à tête plate, qui entrent à fleur du bois.

Les billards ordinaires ont de 9 à 10 pieds de longueur entre les bandes; les grands ont jusqu'à 12 pieds. Ils ont pour largeur

la moitié de leur longueur. On s'assure de la position horizontale de la table, au moyen du NIVEAU A BULLE D'AIR. FR.

BISMUTH. (*Arts chimiques.*) Ce métal, appelé aussi dans le commerce *étain de glace*, a des usages fort limités et une valeur toujours très modique. Comme il existe à l'état métallique dans les mines qu'on exploite, et que sa fusibilité est très grande, son extraction se fait facilement et à peu de frais. Il suffit de concasser le minerai, de le mettre ensuite dans de grands creusets, et d'entourer ceux-ci avec du bois allumé. Le métal se liquéfie, abandonne sa gangue, et va se réunir au fond des creusets. Quelquefois, quand le métal est en trop petite quantité par rapport à la gangue, on ajoute au minerai un peu de fondant terreux et alcalin.

Si le bismuth contient de l'arsenic on le tient long-temps en fusion à une chaleur modérée : une trop grande chaleur oxiderait le bismuth et le volatiliserait ensuite.

Le bismuth est cassant, très fusible, d'une texture lamelleuse, d'une densité de 9,822. *Lorsqu'il est pur* il fournit avec facilité des cristaux cubiques qui se disposent entre eux de manière à représenter des arabesques; quelquefois les cubes s'ajoutent les uns aux autres, et forment des prismes quadrangulaires sans pyramides. Cette cristallisation se fait de la manière suivante. On fond le bismuth dans un têt à rôtir bien sec, on le laisse figer à la surface, et lorsque la croûte est bien consistante, on la perce, vers un de ses bords, avec un fer rouge, et l'on décante immédiatement par cette ouverture tout le métal qui est encore liquide.

On brise le têt avec précaution, et l'on découvre ainsi une géode remplie ordinairement de très beaux cristaux irisés.

L'acide nitrique attaque et dissout le bismuth; la solution qui en résulte est abondamment précipitée par l'eau, qui détermine la production d'un nitrate basique insoluble, connu sous le nom de *blanc de fard*. Les médecins l'emploient comme antispasmodique; et comme il augmente la fusibilité de quelques émaux sans leur communiquer aucune couleur particulière, on s'en sert quelquefois comme de véhicule.

Toutefois le chlorure de bismuth étant plus fusible encore, doit lui être préféré.

L'oxide de bismuth ordinaire, bien lavé, est employé pour la dorure sur porcelaine : on l'ajoute à l'or dans la proportion d'un quinzième.

A défaut de plomb, on pourrait se servir de bismuth pour affiner l'argent par la coupellation. Quelquefois on en ajoute un peu à l'étain pour lui donner plus de dureté; c'est sous ce point de vue que les plombiers en font également usage pour leur soudure. Le bismuth entre dans quelques alliages usités, tels que l'alliage de Darcet, etc. R.

BITUME. On comprend sous ce nom toutes les substances qui ont la propriété de brûler avec flamme et de répandre pendant leur combustion une fumée épaisse, d'une odeur spéciale et comme aromatique, qu'on désigne sous le nom d'odeur bitumineuse. Cette odeur, quoique analogue à celles qu'exale, en mêmes circonstances, les houilles ou charbons de terre, s'en distingue cependant par une âcreté bien moins prononcée. Les bitumes ne laissent d'ailleurs, quand on les brûle, aucun résidu terreux, ou ils n'en laissent que des traces, et les produits de leur distillation ne contiennent pas d'ammoniaque.

Ils sont tantôt liquides, tantôt solides. Il y en a de glutineux, d'élastiques, de terreux; ils sont formés des mêmes élémens; savoir, de beaucoup de carbone, beaucoup d'hydrogène, et d'une petite proportion d'oxigène. Quelquefois même, comme pour le naphte, ce dernier élément manque totalement. Quant à leur origine, on n'a aucune donnée bien précise à cet égard, on s'accorde assez généralement à les regarder comme le résultat de la décomposition de cette multitude considérable d'animaux et de végétaux enfouis dans le sol à diverses époques, et dont on trouve fréquemment des dépouilles solides parmi ces fossiles. Ils appartiennent exclusivement aux terrains de sédiment, ou de seconde formation, et on les rencontre le plus souvent dans les terrains calcaires, argileux, dans des sables de transport ou des terrains volcaniques;

Les naturalistes distinguent quatre variétés principales de bitumes ; savoir, le *naphte*, le *pétrole*, le *malthe*, et l'*asphalte*; celui-ci est le plus solide; le naphte, au contraire, est extrêmement fluide; les intermédiaires paraissent n'être qu'un mélange des deux extrêmes.

Le naphte est l'espèce la plus rare dans la nature, et la plus difficile à trouver pure dans le commerce; il est presque toujours allongé avec de l'essence de térébenthine, avec laquelle il a assez d'analogie. Il est en effet d'une grande fluidité, très transparent, incolore ou légèrement jaunâtre, fort odorant; il surnage l'eau et ne pèse que 0,80. Il est très inflammable, répand une flamme bleuâtre, une fumée épaisse, et son résidu est nul.

Le naphte est commun en Perse, sur les bords de la mer Caspienne, près de Békou, etc. On le distille pour l'obtenir plus pur et l'expédier dans le commerce. Comme il dissout très bien le caoutchouc, on a mis à profit cette propriété pour la fabrication de tissus imperméables. Les chimistes s'en servent pour conserver quelques métaux très oxidables, tels que le potassium, le sodium, le manganèse, etc. Dans l'Inde on s'en sert pour faire des vernis. L'éclairage de la ville de Gênes se fait depuis quelques années avec le naphte d'une source abondante trouvée dans le duché de Parme.

Le naphte est formé de 87,83 de carbone et de 12,30 d'hydrogène, d'après MM. Th. de Saussure et Dumas. La densité de sa vapeur = 2,870. Sa composition correspond à 3 équivalens de carbone + 2 $\frac{1}{2}$ d'hydrogène.

Le pétrole.— Cette deuxième variété a la plus grande analogie avec la précédente, et tout porte à leur croire une origine commune. On le distingue du naphte à sa plus grande consistance : il est comme gras au toucher, moins transparent, plus coloré; son odeur bitumineuse et forte est très tenace; il est plus lourd que le naphte, mais il est encore plus léger que l'eau. On le rencontre abondamment dans un grand nombre de pays, à Gabian, près de Béziers; en Auvergne, près de Clermont; ; les Landes, le Bas-Rhin. On le trouve dans cette der-

nière localité mêlé avec du sable dont on le sépare en faisant bouillir le mélange avec de l'eau, à la surface de laquelle il vient nager. On l'enlève avec des écumoires, et comme il retient toujours de l'humidité, on le fait chauffer dans une grande chaudière en fonte : l'eau s'évapore, les matières terreuses se précipitent au fond ; on ne retire guère en malthe raffiné que la moitié du produit brut. L'opération dure 36 heures pour 350 kilogrammes ; le bitume est devenu alors opaque, noirâtre et très consistant, susceptible de recevoir les impressions des corps solides. M. Dournay a proposé de l'employer pour le goudronnage des vaisseaux, des cordages et autres objets, en le mélangeant avec le calcaire bitumineux qui se trouve dans la même mine. Il en a composé un malthe très solide et propre à mastiquer les murs humides, les réservoirs d'eau, à faire des tuyaux pour la conduite des eaux, et pour une infinité d'autres usages. Ce mastic se compose ordinairement de 5 parties de calcaire bitumineux et de partie de malthe épuré. Pour réunir et combiner ces deux substances, il faut commencer par dessécher fortement le bitume en le chauffant dans un four à réverbère, afin d'en faciliter la pulvérisation, qui se fait alors très aisément ; on laisse ensuite refroidir, on tamise et l'on projette la poudre par portions dans une chaudière où l'on tient une quantité convenable de malthe en liquéfaction. Ce mélange ne se fait bien qu'à une température élevée. Une fois bien homogène et achevé, on le retire de la chaudière pour le couler dans un moule parallélépipède fait avec des planches. Pour s'en servir on le liquéfie de nouveau à une température aussi basse que possible, on le porte avec une cuillère sur la surface à mastiquer, puis on l'étend et on l'égalise à l'aide d'une espèce de truelle ou spatule en fer épais et qu'on a eu soin de faire chauffer. Ce mastic s'applique sur le mortier, sur les pierres, le bois, etc.

On a vu par ce qui précède, que le *bitume-malthe* ne diffère du pétrole que par plus de consistance et de couleur. Lorsqu'il brûle, son résidu est plus considérable et sa fumée plus abondante ; ses gisemens et ses usages sont les mêmes.

L'*asphalte* se distingue des espèces précédentes par une solidité encore plus prononcée ; sa cassure est tantôt conchoïde et luisante, tantôt terne et raboteuse ; le frottement le rend odorant et le charge d'électricité résineuse. Il pèse de 1,1 à 1,2. Il contient 15 pour 100 environ de silice et d'alumine. Cette espèce est connue sous le nom de *bitume de Judée*. Il en existe une autre appelée *bitume élastique, caoutchouc minéral*, à cause de son analogie avec la gomme élastique, dont il a tout-à-la-fois l'aspect, la mollesse et l'élasticité. R.

BLANC DE BALEINE, appelé aussi quelquefois *spermacéti, cétine, adipocire*, est une matière grasse fournie par le cachalot, *physeter macrocephalus*. Elle entoure le cerveau de cet énorme cétacé, et forme alors une matière huileuse qui se concrète en partie aussitôt son exposition à l'air. On recueille le dépôt cristallin, on le soumet à la presse pour en séparer l'huile restée fluide; on liquéfie à une douce chaleur, et par le refroidissement on obtient une masse blanche, cristalline, formée de larges feuillets nacrés, onctueux et comme savonneux au toucher, translucides quand ils sont minces ; très fusible, se congelant de + 45 à 50° centigrades, très soluble dans les huiles fixes et volatiles, un peu soluble dans l'alcool, davantage dans l'éther. Le blanc de baleine est usité en médecine comme adoucissant et pectoral, et dans les arts on en fabrique des espèces de bougies, et c'est là son emploi le plus considérable. La saponification transforme la cétine en *éthal* et en acides gras margarique et oléique. R.

BLANCHIMENT. L'art du blanchîment a pour but d'enlever ou de détruire, par des moyens appropriés, toutes les substances qui recouvrent, dans leur état brut, le CHANVRE, le LIN, le COTON, la LAINE et la SOIE. Ces produits, d'origines différentes, sont composés de petits filamens très déliés, qui tous se trouvent naturellement imprégnés ou enduits de matières qui sont absolument étrangères à leur contexture fibreuse, et qui nuisent aux qualités précieuses qui en font rechercher l'emploi. Les fibres du chanvre et du lin, lorsqu'elles ont subi le rouissage, restent imprégnées d'une ma-

tière particulière qui les colore en gris sale : cette matière altère singulièrement leur souplesse, sans rien ajouter à leur force; elle masque leur blancheur naturelle, et les rend impropres aux diverses opérations de la teinture. La substance colorante jaune qui recouvre le duvet végétal qui constitue le coton, n'est pas de même nature que les précédentes; elle est moins tenace dans sa combinaison; mais comme elle produit les mêmes inconvéniens, on est également obligé de la soustraire. Il en est de même pour le suint, matière grasse et savonneuse qui recouvre la laine et la préserve de l'attaque des insectes, pour la substance céracée qui vernit et garantit également la soie écrue : tous ces enduits sont de nature différente et exigent des moyens spéciaux. C'est l'application bien entendue et bien raisonnée de ces moyens qui constitue l'art du blanchîment.

J'ai déjà dit que le coton se dépouillait plus facilement de sa couleur naturelle que le chanvre et le lin; l'action seule de la vapeur de l'eau bouillante suffit pour y parvenir, et dès long-temps ce moyen était pratiqué dans le Levant. Chaptal fut le premier à nous le faire connaître, et à conseiller de l'adopter en France. Curaudau, Cadet-Devaux, O'Reilly, s'occupèrent spécialement de cette nouvelle méthode, et en firent une utile application aux usages domestiques, pour le blanchissage du linge de table et de corps.

Des lessives.—Chacun sait qu'une lessive est une solution plus ou moins concentrée de POTASSE ou de SOUDE; mais beaucoup de personnes ignorent encore le moyen d'obtenir ces lessives d'un degré constant de force, et cependant il n'est que trop démontré que cette cause a une influence des plus marquées sur les résultats qu'on obtient.

Une observation sur laquelle il importe beaucoup d'insister est celle-ci : la potasse ou la soude réelles contenues dans les alcalis du commerce y sont en partie saturées par l'acide carbonique, qui masque et atténue leurs propriétés, et par cela même en modifie l'effet sur les corps qu'on soumet à leur action. Ainsi le degré d'énergie d'une lessive ne dépend

pas seulement de la quantité absolue d'alcali qu'elle contient; il résulte encore de la manière d'être de cet alcali par rapport à l'acide carbonique; et bien que la proportion relative de cet acide soit assez constante dans les principales potasses dont on fait usage, il est bon néanmoins de s'en assurer. De là résulte que pour connaître exactement la force d'une lessive, il faut, avant d'avoir recours à l'alcalimètre, éliminer l'acide carbonique qu'elle contient, et mettre tout son alcali à nu : c'est là ce qu'on appelle *rendre une lessive caustique*. Le moyen le plus essentiel est celui qui consiste à délayer dans cette lessive une certaine proportion de chaux récemment éteinte à l'eau, environ les quatre dixièmes de l'alcali brut employé. La chaux, ainsi divisée en molécules excessivement ténues, s'empare de l'acide carbonique contenu dans la lessive; il en résulte une quantité proportionnelle de sous-carbonate calcaire ou Craie, qui, en raison de son insolubilité, se précipite avec l'excédant de chaux. Alors cette lessive est devenue, comme on le dit, *plus mordante;* elle est onctueuse et comme grasse au toucher, parce qu'elle attaque et dissout promptement l'épiderme.

Le but qu'on se propose dans le lessivage étant d'obtenir, au moyen de l'alcali, certaines substances qui ont la propriété de s'y dissoudre, il en résulte qu'on doit apporter le plus grand soin à présenter cet alcali parfaitement libre de toute combinaison, afin qu'il puisse recevoir et ne pas donner. Il faut donc, autant que possible, qu'il ne contienne rien d'étranger. Une lessive déjà colorée peut encore dissoudre la matière qui revêt les fibres qu'on soumet à son action ; mais elle peut aussi, par une sorte d'échange, y déposer la matière colorante qu'elle contient. Tel est le motif qui fait qu'on ne doit employer que des alcalis bien calcinés, et ne se servir, pour ce genre d'opération, que de vases qui ne soient pas susceptibles d'être attaqués par les lessives : aussi choisit-on de préférence les bois blancs pour la confection des cuviers.

Du chlore. — La préparation du chlore et des chlorures n'ayant jamais d'autre but, dans les arts, que celui du blan-

chîment, il devient impossible de séparer ces deux articles; ils sont trop inhérens l'un à l'autre. Depuis que Berthollet a proposé d'employer à la décoloration des toiles ou des fils écrus ce qu'on nommait alors l'*acide muriatique oxigéné*, ce que Scheele, auparavant, avait désigné sous le nom d'*acide marin déphlogistiqué*, et enfin ce qu'on appelle maintenant *le chlore*; depuis cette époque, dis-je, on a beaucoup varié sur la construction des appareils propres à obtenir ces produits. Dans le principe on avait tenté d'employer le chlore dans son état naturel, c'est-à-dire en gaz ou fluide élastique; mais on ne tarda point à s'apercevoir qu'il devenait alors excessivement difficile de limiter son action à la matière colorante; presque toujours il attaquait la fibre et détruisait le tissu. On fut donc obligé d'avoir recours à des moyens qui permissent d'en modérer les effets. Sa solution dans l'eau parut ce qu'il y avait de plus convenable à cet égard; mais on eut de nouveaux obstacles à vaincre : son peu de solubilité contraignit d'agir sur de grandes masses de liquide, de multiplier à l'infini les points de contact du véhicule et du corps à dissoudre, et néanmoins de se garantir de l'odeur vive et suffocante de ce gaz délétère. Il fallut sans doute de l'habileté et de la persévérance pour y réussir; mais les plus capables s'en occupèrent, et furent jaloux de contribuer à cette utile et importante application. Malheureusement quelques personnes, plus zélées ou plus intéressées qu'instruites, se hâtèrent trop de vouloir mettre à profit le nouveau moyen qui leur était offert, et le peu de succès qu'elles obtinrent retarda beaucoup la propagation de cet art nouveau, en faisant naître un puissant préjugé contre lui. Maintenant chacun est convaincu de l'efficacité de ce moyen; mais aussi chacun sait qu'il faut qu'il soit employé avec discernement et avec connaissance de cause. Nous allons indiquer tout ce que l'expérience nous a fourni sur ce point.

Les premiers appareils dont on se servit dans les blanchisseries, pour la préparation du chlore, furent semblables à ceux que Berthollet lui-même avait fait construire dans la

fabrique de Javelle. C'était un *appareil* ordinaire de Woulf, composé d'un ballon de verre muni de ses deux tubes, d'un premier flacon pour laver le gaz, et d'une cuve contenant de l'eau pour le dissoudre.

On peut, pour produire le chlore, employer différens moyens. On se servit d'abord du procédé que Scheele avait fait connaître, et qui consistait à mettre en contact de l'oxide de manganèse pulvérisé et de l'acide muriatique concentré. On pensait alors que cet acide s'emparait d'une portion de l'oxigène du manganèse pour se convertir en acide muriatique oxigéné; mais aujourd'hui qu'on sait que ce prétendu acide muriatique oxigéné est un corps simple, et que, combiné avec l'hydrogène, il forme l'acide muriatique, dont il est le radical, l'explication du phénomène a dû changer; et la soustraction d'une portion de l'oxigène du manganèse étant incontestable, on a dû dire que cet oxigène se combinait avec l'hydrogène de l'acide muriatique pour produire de l'eau, qui restait dans la dissolution, tandis que le radical, c'est-à-dire le chlore, mis à nu, se dégageait à l'état de fluide élastique. Il est d'ailleurs bien certain que l'origine de cette action réciproque de l'oxide et de l'acide tient à ce que le manganèse est trop oxidé pour pouvoir se dissoudre, et que ce n'est qu'après avoir perdu une partie de son oxigène qu'il peut se combiner avec la portion d'acide qui n'a pas été décomposée. Ce procédé fort simple était assez dispendieux pour qu'on songeât à y apporter quelque économie, parce qu'alors l'acide muriatique n'était point un objet de fabrication en grand. On proposa donc d'ajouter au mélange de sel marin et d'acide sulfurique dont on se servait pour obtenir l'acide muriatique, une quantité convenable de manganèse en poudre, afin de convertir cet acide, au fur et à mesure de sa production, en acide muriatique oxigéné, et de réunir ainsi en une seule opération ce qu'on était obligé de faire en deux successives. Les premiers essais de ce procédé ne furent pas heureux : on ne produisait que de l'acide muriatique; et l'on était sur le point d'y renoncer lorsqu'on s'aperçut que la présence d'une cer-

quantité d'eau pour dissoudre le muriate de manganèse
déterminer la formation était indispensable : alors on
ı un peu d'eau à l'acide, et cette méthode eut un plein
ı et fut long-temps usitée. Maintenant que les fabriques
ıde mettent à même de se procurer de l'acide muriatique
bas prix, on est revenu au premier procédé. Néanmoins
ıblissemens qui ne sont point à la proximité des fabriques
ıde emploient encore celui que nous venons de décrire;
ci comment on en règle les proportions. On avait pres-
dans le principe, d'ajouter sur 2 parties de sel marin
cide sulfurique à 66°, étendu de moitié de son poids
, et 1 d'oxide de manganèse pulvérisé; mais si l'on a
à la composition des corps qui concourent à cette pro-
ın et à ceux qui en résultent, on trouve qu'en supposant
ıatières premières parfaitement pures, on devrait em-
r 1,33 de sel marin, 2,40 d'acide sulfurique à 66°, et
ide de manganèse. Ces proportions doivent ensuite être
iées selon la nature particulière des matériaux qu'on
ie. Ainsi les manganèses communs dont on se sert en
e, ceux qu'on tire de la Romanèche, contenant ordi-
nent 25 pour 100 de substances étrangères, et le sel
du commerce n'étant jamais pur, on peut établir les
rtions comme il suit :

1k,5 de sel marin,
2,5 d'acide sulfurique concentré,
1,33 d'oxide de manganèse pulvérisé.

mploi des vases de verre, dans les manipulations en
, est sujet à de trop graves inconvéniens pour qu'on n'ait
erché de bonne heure à y remédier. Le fer et le cuivre
uvant résister aux acides, on a dû avoir recours au
, parce que, d'une part, il est assez peu altérable, et
e l'autre le prix en est toujours modique. Ces vases en
doivent être faits d'une seule pièce, attendu que le
a une telle action sur l'étain, que les soudures seraient
lées en un instant. On prend une masse de plomb,

qu'on rétreint de manière à lui donner la forme d'une espèce de cucurbite terminée par un goulot assez large et muni d'un bord renversé qui forme un disque horizontal. On ferme cette cucurbite avec une espèce de chapeau dont les bords viennent s'appliquer très exactement sur le goulot, et s'y fixent irrésistiblement au moyen d'écrous. A la partie supérieure du couvercle est une ouverture destinée à recevoir le tube qu'on doit y adapter. (*Voy.* fig. 9, pl. 6 des *Arts chimiques.*) Quelquefois on fixe à ces vases une espèce de moulinet en fer revêtu de plomb, afin de pouvoir agiter le mélange et rendre l'action plus uniforme. L'axe de ce moulinet passe au travers d'une boîte à cuir qui empêche la déperdition du gaz. On chauffe ordinairement ces vases à la vapeur, parce qu'on courrait trop de risque de les fondre en les exposant à feu nu.

Nous allons indiquer en peu de mots comment on doit procéder à la préparation du chlore dans chacune des méthodes dont nous venons de faire mention. Lorsqu'on se sert du sel marin, du manganèse et de l'acide sulfurique, on commence par introduire dans le matras le mélange du sel et de l'oxide pulvérisé, puis on lute très exactement avec du lut gras toutes les tubulures, et on les recouvre de bandelettes de papier collé (1). On laisse sécher, puis on introduit, à l'aide du tube en S, l'acide sulfurique étendu dans la proportion indiquée. Enfin on chauffe graduellement, et toujours de manière à ce que le dégagement ne soit pas rapide et que le gaz ait le temps de se dissoudre. Le tube de communication qui part du matras doit plonger, mais d'une très petite quantité, dans l'eau du vase intermédiaire ou de lavage (2). Il est

(1) M. Widmer se servait pour ces appareils de bouchons de plomb munis d'un rebord et percés d'un trou pour adapter le tube. Ces bouchons, dont il fallait un assortiment, s'ajustaient facilement et exigeaient peu de lut. On les recouvrait d'une toile percée pour le passage du tube. Quand la pression était forte, on les chargeait de poids.

(2) Dans quelques fabriques on ne se sert pas de tube en S; on verse tout l'acide d'une seule fois : le tube de communication, dans ce cas, doit être un tube de Welter, afin de prévenir l'absorption et la rupture du matras.

e vase soit en verre, parce qu'on est à même alors lé la marche de l'opération, et de savoir si l'on doit r ou diminuer le feu. Si l'on chauffe à la vapeur, on que l'opération est à sa fin quand le dégagement du Dans le cas où l'on opère à feu nu, le tube de comn s'échauffe considérablement lorsque l'opération point de terminer; les bulles qui arrivent dans le médiaire s'y dissolvent complètement, et l'on voit du liquide de ce flacon augmenter rapidement; ce que de la vapeur d'eau qui passe à cette époque. ne se sert que de manganèse et d'acide muriatique, doit introduire d'abord le manganèse, et ne pas le n poudre trop fine; on lute, puis on verse l'acide ar portion, et en mettant un intervalle de temps id entre chaque addition. On prend ces précautions la réaction qui s'opère entre ces deux corps est ornt très vive, et qu'on doit craindre un dégagement le. Assez ordinairement le manganèse contient du de chaux, qui est d'abord attaqué par l'acide, et it cette effervescence considérable qui se produit au ontact.

ore, comme je l'ai fait remarquer précédemment, seulement sur la matière colorante, lorsqu'il est centré il attaque et corrode la fibre végétale. Il a u, pour en limiter les effets, avoir un moyen sûr écier la force. L'aréomètre ne peut encore être ici ecours; l'augmentation de densité que le chlore que à l'eau lorsqu'elle en est saturée est si petite, itermédiaires ne sont pas appréciables. Descroizilles mier l'idée d'en mesurer l'énergie par un moyen dídéterminant la quantité de dissolution nécessaire lorer une proportion d'indigo. Voici comment cet bricant recommande de faire ce genre d'essai. Il d'abord une liqueur d'épreuve, en prenant 1 pargo flore réduit en poudre fine et 8 parties d'acide concentré. On fait le mélange de ces deux subs-

tances dans un matras qu'on tient à la chaleur du bain-marie jusqu'à ce que la dissolution soit achevée; alors on l'étend de 1000 parties d'eau. Lorsqu'on veut essayer le chlore on verse une mesure de cette dissolution dans un tube gradué, et l'on ajoute peu à peu de la solution de chlore jusqu'à ce que la couleur en soit détruite. Il est clair que moins il en faudra et plus le chlore aura d'énergie. Une expérience préliminaire doit avoir appris à quel degré il est nécessaire de le mettre pour obtenir l'effet qu'on veut produire. *Voy.* CHLOROMÉTRIE.

M. Welter nous a démontré qu'une quantité donnée de chlore décolore précisément la même proportion d'indigo, soit qu'on dissolve simplement cette quantité de chlore dans l'eau, soit qu'on la combine à de la chaux. Or, comme ni les chlorates ni les hydrochlorates n'ont d'action sur les matières colorantes, il faut bien déduire de cette observation, que tout le chlore combiné à la chaux est à l'état de chlorure. S'il en est autrement pour la dissolution de potasse, cela ne tient qu'à son degré de concentration; car, en l'étendant davantage, il ne se forme aussi que du chlorure : on en a la preuve dans l'eau de javelle, qui blanchit comme les chlorures. C'était donc à tort qu'on avait rejeté l'emploi de ces combinaisons, et l'on en est maintenant tellement convaincu, que l'usage en est très fréquent dans la plupart des blanchisseries. Nous devons donc donner le moyen de les préparer.

De la fabrication du chlorure de chaux. — Elle offre quelques difficultés, en raison du peu de solubilité de la chaux. Dans certaines fabriques on l'emploie simplement délayée dans l'eau, et dans d'autres on la combine à sec, mais cependant à l'état d'hydrate, c'est-à-dire éteinte à l'eau; car la chaux entièrement privée d'humidité ne se combinerait pas. Ces deux méthodes sont également bonnes, cependant, en général, les fabricans qui le préparent pour leur usage, donnent la préférence à la première; ceux, au contraire, qui le font pour l'expédier, se servent de la seconde, et l'on en conçoit parfaitement les motifs.

Dans l'un et l'autre cas on commence par éteindre la chaux avec une petite quantité d'eau, on la laisse se bien déliter, et lorsqu'elle est entièrement réduite en poudre, elle est propre à absorber le chlore, si l'on veut du chlorure sec. La manière de mettre ces deux corps en contact n'est pas indifférente : il semblerait d'abord que le moyen le plus simple consisterait à faire passer du chlore au travers d'une masse de chaux hydratée contenue, soit dans un tonneau, soit dans tout autre vase; mais si l'émission du gaz est rapide, l'absorption en est si instantanée, qu'il se développe une chaleur considérable, et qui suffit à la décomposition d'une portion du chlorure formé; il se dégage de l'oxigène et il se produit du *chlorure de calcium* qui n'a aucune action pour le blanchiment. Après avoir reconnu l'inconvénient qu'il y avait de concentrer l'absorption du chlore sur un seul point, on a cherché les moyens de lui présenter de nombreuses surfaces à la fois. On a imaginé divers appareils propres à remplir ce but; un des plus ingénieux est celui qu'on a fait construire à Jouy; il consiste en un tambour ou cylindre garni intérieurement de rayons de bois étroits et minces, et tournant autour d'un axe creux à travers lequel le chlore pénètre dans le cylindre : par ce moyen d'agitation, la chaux, continuellement exposée à l'action du chlore, s'en trouve bientôt uniformément saturée.

A Glascow on se sert tout simplement de chambres construites en pierres siliceuses dont les joints sont lutés avec un mastic composé de parties égales de poix, de résine et de plâtre sec. A l'une des extrémités de la chambre est pratiquée une porte qui doit être fermée hermétiquement en l'entourant de lisière de drap qu'on recouvre ensuite avec de l'argile. Une croisée ménagée de chaque côté permet de juger du degré de saturation par la couleur des vapeurs, et procure assez de jour pour qu'on puisse travailler dans l'intérieur quand il en est besoin. La porte et les croisées peuvent s'ouvrir à l'aide de cordes qui passent sur des poulies et communiquent à l'extérieur; cette disposition est nécessaire pour renouveler l'air

avant de pénétrer dans la chambre. Tout au tour de chambre sont placées des tablettes en bois de 1 pouce en d'épaisseur, de 8 à 10 pieds de long et de 2 pieds de l ces rayons, rangés les uns au-dessus des autres jusq hauteur de 5 à 6 pieds, reposent sur des tasseaux qui la entre chacun un intervalle de 1 pouce, pour que le gaz avoir un libre accès sur la surface de l'hydrate calcaire déposé en couches très minces sur ces tablettes.

Le tuyau de plomb qui apporte le chlore pénètre p partie supérieure de la chambre, afin que celui-ci puisse s tribuer également dans toutes les parties de l'appareil.

M. Welter a trouvé que le chlorure de chaux le plus s qu'on puisse obtenir par ce procédé est formé de 2 é valens de chaux et de 1 équivalent de chlore, plus 2 éq lens d'eau ; et que lorsqu'on le traite par l'eau, celle-ci l compose de telle manière, que 1 équivalent de cha précipite, et qu'il reste en dissolution un chlorure formé quivalens égaux de chlore et de chaux. Ces compositions, duites en poids, donnent :

	Chlorure liquide.	Chlorure sec.
Chaux	51	60
Eau	17	20
Chlore	32	20
	100	100

Quand on veut obtenir immédiatement le chlorure liqu on délaie l'hydrate de chaux dans l'eau, on en fait une b lie très claire ; on verse dans une cuve couverte à laquell adapté un agitateur en bois ; on fait arriver le chlore à la nière ordinaire, et l'on met l'agitateur en mouvement p moyen mécanique. La combinaison s'effectue prompteme sans perte, parce que la chaleur qui se produit par l'a chimique se répartit sur une grande masse et devient in sible. On règle la quantité de chaux d'après la quantit chlorure qu'on doit obtenir du mélange sur lequel on op

Les figures 7 et 8 de la planche 7 des *Arts chimiques*

résentent l'appareil employé par M. Tennant pour la fabriation du chlorure de chaux sec.

i, caisse en maçonnerie dans laquelle s'opère la combiaison.

b, chaudière en plomb dans laquelle se prépare le chlore.

c, ouverture par laquelle on introduit le sel marin et le nanganèse.

f, tube recourbé pour l'introduction de l'acide sulfurique.

d, agitateur en fonte continuellement en mouvement.

q, tuyau de décharge pour les résidus.

La chaudière en plomb doit être chauffée à la vapeur. Elle repose dans une autre chaudière *a* en fonte, qui reçoit la vapeur par le tuyau *h*.

i, caisse dans laquelle le chlore est conduit de la chaudière *b* par le moyen du tuyau *e*. Afin de saturer à la fois le chlore fourni par quatre chaudières de plomb, la caisse *i* est partagée en quatre compartimens.

l, petits râteaux avec lesquels on remue de temps en temps une couche de 3 à 4 pouces de chaux laissée dans le fond de la caisse.

k, portières qui permettent de retirer le chlorure de chaux quand l'opération est terminée.

Le chlorure liquide se prépare, à Mulhausen, dans des ballons de verre *a*, chauffés au bain de sable (fig. 10 et 11).

c, auge cylindrique en pierre, contenant du lait de chaux. On y conduit le chlore par des tubes de verre.

b, fourneau de bains de sable en fonte de fer. Il a des séparations en briques, disposées de manière que chaque ballon ait son feu particulier.

q, tuyau dans lequel se rend la fumée.

c, auge en grès siliceux, et *b*, son couvercle, enduit d'un mastic résineux. On place ce couvercle dans des rainures pratiquées dans la pierre.

e, tourniquet pour agiter continuellement le liquide.

f, entonnoir par lequel on introduit le lait de chaux.

h, ouverture pour retirer le chlorure.

Les palettes du tourniquet *e*, disposées en hélice sur l'axe (*voy*. fig. 12 et 13), ne doivent passer qu'à 2 pouces des parois intérieures de l'auge.

Les chlorures de soude et de potasse s'obtiennent comme celui de chaux en ayant soin toutefois de ne prendre jamais que des dissolutions très étendues de carbonate. Ordinairement on en dissout 125 grammes par litre d'eau.

Après ces notions préliminaires il me reste à traiter spécialement du blanchîment; et, avant d'entrer en matière, je ferai observer qu'on ne peut donner une méthode générale de blanchîment qui puisse s'appliquer à tous les cas particuliers; on est obligé de modifier les procédés selon les substances qu'on a à traiter, et aussi selon l'usage qu'on en doit faire. Le fil en écheveaux et la toile, quoique composés l'un et l'autre de la même matière, exigent cependant des appareils et des manipulations différentes. Celui qui n'a jamais blanchi que des toiles de ménage serait long-temps avant de réussir à blanchir des batistes et des linons; il en serait de même du fil à coudre comparé au fil à dentelle. Enfin on ne doit pas blanchir de la même manière les tissus de coton destinés pour l'impression et ceux qui doivent être vendus en blanc. Ainsi l'on voit que pour embrasser toutes ces modifications il faudrait excéder de beaucoup les limites que nous nous sommes imposées pour ce Dictionnaire. Je me bornerai donc à donner des préceptes généraux, et à indiquer les principales différences qu'on doit apporter dans le traitement de chaque produit.

Du blanchîment des toiles. — Depuis qu'on connaît l'art de fabriquer les toiles on connaît aussi l'art de les blanchir; partout on savait qu'en exposant le lin et le chanvre écrus à l'action simultanée de l'eau et de la lumière solaire, on parvenait à leur enlever la matière colorante dont ils sont naturellement revêtus. De tout temps on a cherché à donner des explications de ce singulier phénomène; mais tant que la nature de la lumière restera ignorée, on ne pourra rien dire à cet égard que de vague et d'incertain.

Le blanchîment des toiles peut s'effectuer, comme je viens de le dire, par le seul concours de la lumière et de l'humidité; mais alors il exige un temps assez long, qu'on est parvenu à abréger de beaucoup en se servant encore de quelques autres agens, et particulièrement des alcalis et des acides. Long-temps avant la découverte du chlore on blanchissait les toiles parfaitement bien. La Flandre et la Hollande furent les principaux pays où cet art reçut les premières et les plus importantes améliorations. Depuis cette époque les procédés se sont généralement perfectionnés, et maintenant on obtient partout un égal succès.

Dans le blanchîment des toiles il est quelques opérations préliminaires qui appartiennent à tous les procédés : il faut d'abord assortir, autant que possible, les toiles de même grain et de même nuance, afin que les changemens qui doivent avoir lieu s'effectuent pour toutes dans des temps égaux; autrement les unes seraient à peine attaquées, que les autres le seraient déjà trop. Une deuxième opération est celle qui consiste à les débarrasser des substances étrangères dont on les a imprégnées pour la facilité du tissage. Cette espèce de Colle ou Parement dont on revêt le tissu pendant sa fabrication s'opposerait à l'imbibition des fils et à l'influence des agens extérieurs. Il faut donc, avant tout, détruire ce parement, mais le détruire par un moyen qui ne soit pas capable d'attaquer la fibre végétale. C'est ordinairement par une sorte de fermentation bien ménagée qu'on y réussit; cette opération exige une grande habitude; voici comment on y procède. On plie d'abord la toile par feuillets égaux, ensuite on la dispose dans un cuvier par lits, entre chacun desquels, à mesure qu'on les forme, on jette quelques seaux d'eau de rivière tiède. Si la toile est peu chargée de parou, on ajoute une petite portion de son ou de farine de seigle, afin d'exciter plus promptement la fermentation (1). Dans le cas contraire on se dispense de cette addi-

(1) M. Clément pense qu'il vaudrait mieux ajouter de la mélasse, afin de ne rien mettre qui pût contribuer à la fermentation putride.

tion. Lorsque la cuve est entièrement pleine on la recouvre, et souvent on charge les toiles de quelques poids, afin qu'elles ne puissent se soulever pendant la fermentation, qui ordinairement se développe en peu d'heures, et dont la marche est d'autant plus rapide, que la température régnante est plus élevée. On reconnaît que la fermentation s'établit, à la pellicule qu'on voit se former, et surtout aux bulles de gaz qui viennent crever à la surface du liquide. Lorsque la fermentation est achevée ce dégagement n'a plus lieu, et la pellicule s'affaisse. C'est dans ce moment qu'il faut retirer les toiles et les laver : c'est ordinairement au bout de 24, 30 ou 36 heures, suivant la rapidité de la fermentation, suivant aussi la finesse de la toile; il y a un à-propos à saisir, que l'expérience seule peut indiquer. Si l'on outre-passait le point convenable, on courrait risque de tout perdre : peu d'instans suffisent quelquefois pour que la fermentation putride s'établisse, et que le tissu se détruise. Il ne paraît pas qu'aucun auteur ait cherché à déterminer quelle est l'espèce de fermentation qui se produit dans cette occasion, et comment elle agit sur les toiles. Tout ce qu'on sait, c'est que le gaz qui se dégage est inflammable, qu'il se développe une certaine quantité d'acide qui disparaît ensuite. Ainsi l'on remarque là les mêmes phénomènes que ceux qui se produisent pour la destruction du gluten dans la préparation de l'amidon. Il est donc peu probable que ce soit une vraie fermentation alcoolique, et que la mélasse puisse être de quelque secours. La fermentation n'a pas seulement pour but de détruire le parement, il faut aussi que les pores du tissu se dilatent, que l'eau y pénètre facilement, et que les corps étrangers qui y sont déposés puissent être atteints et en sortir librement. Quoi qu'il en soit, les toiles doivent être lavées avec le plus grand soin immédiatement après qu'on leur a fait subir la macération. On soustrait ainsi une grande partie de cette crasse qui diffère essentiellement de la matière colorante, et qui, n'étant pas soluble comme elle dans les mêmes agens, présente de grands obstacles au blanchîment, surtout pour les batistes, les linons et les fils à dentelle. Ce

Lavage ou dégorgement s'exécute de différentes manières : souvent on se sert de deux cylindres en bois, entre lesquels on fait passer la toile : ces cylindres doivent être placés à couvert et disposés au-dessus d'un courant d'eau ; le cylindre inférieur est uni, l'autre est cannelé ; quelquefois les cannelures sont écartées et ne sont pas régulières. Ordinairement on dispose un certain nombre de ces cylindres à la suite les uns des autres. Lorsque la pièce de toile a passé sous les deux premiers, et qu'elle est retombée dans l'eau, on la reprend pour la faire passer sous les deux suivans, et ainsi de suite. (*Voy.* fig. 10.) Dans beaucoup de fabriques on se sert, pour cet objet, d'une plate-forme circulaire qui se meut sur son centre, et dont la circonférence est soutenue par des roulettes, de la même manière que cela a lieu pour le toit d'un Moulin a vent. (*Voy.* fig. 12.) Un ouvrier place sur la plate-forme les toiles qui doivent être battues ; un levier à manivelle, adapté à une roue à Aubes, fait tourner la plate-forme lentement et de manière à ce que toutes les pièces passent, dans une succession régulière, sous un certain nombre de battans mis en jeu par l'arbre de la même roue. L'ouvrier retourne les toiles et en fait présenter successivement toutes les faces aux battans. Un courant d'eau entretenu par les godets de la roue à aubes vient sans cesse inonder les toiles, et entraîne toutes les parties solubles ou hétérogènes. Depuis quelques années on paraît donner la préférence à une machine à décrasser employée avec succès en Angleterre, et qu'on nomme *dart-wheel* (*voy.* fig. 11) : c'est une espèce de tonneau ou tambour qui se meut sur son axe à l'aide d'une manivelle, et qui est partagé dans son intérieur par quatre cloisons qui se coupent à angle droit. Chacune de ces cloisons correspond à une ouverture pratiquée à l'un des fonds. Un tuyau qui communique avec un réservoir et qui est terminé par un robinet, vient projeter par le fond opposé un courant d'eau qui s'introduit par une ouverture circulaire. On jette deux pièces de toile par chacun des quatre trous qui correspondent avec les divisions ; on met la machine en jeu à l'aide d'une Force motrice quelconque, puis on ouvre le ro-

binet. A chaque révolution les pièces de toile tombent d'un diaphragme sur l'autre, et une grande partie de l'eau dont elles sont imbibées rejaillit au dehors par l'effet de la grande pression que leur chute leur fait éprouver. Lorsque cette machine est bien gouvernée, on peut battre et purger parfaitement huit pièces de toile par quart d'heure; mais on n'y réussit bien qu'en donnant une vitesse moyenne de vingt à vingt-deux tours par minute. Si l'on faisait tourner plus rapidement, la toile resterait fixée à la circonférence où elle serait lancée par la force centrifuge, et se trouverait toujours imbibée de la même eau ; par conséquent elle ne se décrasserait pas. En Angleterre on a généralement substitué cette machine à toutes celles dont nous venons de faire mention, non-seulement parce qu'elle présente de l'économie sous le rapport du temps, mais aussi parce qu'elle n'a pas, comme les autres, le grave inconvénient d'appauvrir le tissu par le froissement continuel qu'on lui fait subir. Le dart-wheel commence à être propagé en France.

C'est lorsque les toiles ont été complètement dépouillées de leur parement et de tout ce qui leur est étranger, qu'on les livre au blanchîment pour enlever leur matière colorante. On avait cru, dans le principe, que l'emploi successif du chlore et des lessives suffirait seul au blanchîment ; mais l'expérience a démontré que rien ne pouvait remplacer l'action de la lumière, surtout pour les toiles de lin ; et l'on a été obligé d'y avoir recours. La méthode de blanchîment qu'on suit actuellement ne diffère de la méthode hollandaise que par l'addition de l'emploi du chlore ; ce qui permet d'apporter une grande accélération dans la marche générale de l'opération. Ainsi, en général, pour blanchir maintenant les toiles on leur fait subir l'action alternative des lessives, de la lumière solaire, du chlore et des acides : ces opérations sont en grand nombre, parce qu'on les réitère chacune plusieurs fois. Nous allons en exposer ici l'ensemble pour une quantité donnée de toile. Ces récidives, auxquelles on est obligé d'avoir recours, démontrent que

la matière colorante ne s'enlève que couche par couche.

Tableau des différentes opérations auxquelles on soumet la toile de lin écrue ordinaire, pour la blanchir.

Si l'on suppose 360 pièces de toiles primitivement soumises à la macération et bien dégorgées, et qu'on admette qu'elles ont 32 mètres de longueur, et qu'elles pèsent chacune $4^k,60$, total 1512^k, on devra,

1°.	Faire un lessivage avec	27^k	de potasse perlasse.
2°.	*id.*	36	*id.*
3°.	*id.*	41	*id.*
4°.	*id.*	36	*id.*
5°.	*id.*	34	*id.*
6°.	*id.*	32,50	*id.*
7°.	*id.*	31,50	*id.*
8°.	*id.*	31,50	*id.*

A chaque lessivage on lave de nouveau les toiles dans la machine à décrasser, et on les expose sur le pré pendant quatre à cinq jours (1), suivant la saison et suivant aussi la qualité de la toile. Après quoi l'on fait,

9°. Une immersion de 12 heures dans de l'eau acidulée avec de l'acide sulfurique.

10°. Un lessivage avec 22^k potasse perlasse, et lavage.

11°. Une immersion de 12 heures dans le chlore, et lavage.

12°. Débouillissage dans une lessive de 13^k potasse perlasse, et lavage; exposition sur le pré.

13°. Réitérer le n° 12.

---

(1) C'est à l'immersion dans l'alcali que la toile doit sa propriété de résister long-temps à l'action simultanée de la lumière, de l'air et de l'humidité. Une toile écrue, exposée immédiatement à l'influence de ces agens, s'altère promptement si elle n'a été soumise primitivement à l'action de l'alcali.

14°. Réitérer le n° 9.
15°. Passer au savon noir ; lavage.
16°. Apprêt.
17°. Séchage.

Je répéterai ici qu'on ne peut rien prescrire de positif sur le nombre et la durée des opérations : je viens de les indiquer pour une toile d'une finesse donnée ; mais cela doit varier pour chaque qualité ; c'est au fabricant à les modifier suivant les circonstances. La force de la toile, la température de l'atmosphère, la beauté de la saison, sont autant de causes influentes qu'il faut savoir apprécier.

J'ai dit dans quelle intention on immergeait les toiles dans une eau acidulée, sur la fin du blanchîment ; une simple observation me reste à faire sur cette opération. Autrefois on se servait du petit-lait aigri, qu'on étendait ensuite d'une certaine quantité d'eau (1). Home fut le premier à recommander l'emploi de l'acide sulfurique, dont on peut régler les effets d'une manière bien plus certaine ; mais il faut faire attention de préparer le bain d'avance, et de ne jamais verser l'acide concentré dans le cuvier lorsque les toiles y sont, parce que cet acide très dense se mêle assez difficilement à l'eau, et que, dans cet état de concentration, il est excessivement corrosif. Il faut donc l'étendre d'abord, et s'assurer que le mélange est très exact. On le fait ordinairement à la dose de 4 grammes d'acide par kilogramme, et l'on emploie de l'eau tiède, afin qu'elle pénètre plus facilement dans le tissu.

Les savonnages qu'on pratique également à la fin du blanchîment sont destinés à en faire, pour ainsi dire, le complément. Il y a toujours quelques parties des toiles, et principalement les lisières, qui, étant plus serrées, ont résisté

---

(1) En Flandre et en Hollande on se sert de lait de beurre récent et encore mêlé avec son caillé. Il paraît que le fromage contribue très efficacement à décrasser : ce qu'il y a de certain, c'est que les fils pour dentelles, linons ou batistes, se blanchissent mieux par ce moyen que par tout autre.

davantage, et n'ont pas atteint le même blanc ; on rectifie ces défauts par un simple savonnage à la main.

L'apprêt qu'on fait subir aux toiles avant de les mettre en vente a pour but de rehausser l'éclat de leur blancheur en les azurant, et de leur donner cette consistance qu'on aime à retrouver dans le linge de table ou de corps.

Lorsque les toiles ont reçu l'apprêt, on les porte au Séchoir : c'est ordinairement une pyramide quadrangulaire construite en charpente et assez élevée pour que les pièces puissent y tenir développées dans toute leur longueur. Les côtés de cette pyramide sont clos par des planches imbriquées et assez distantes pour que l'air puisse passer librement. Elle est garnie intérieurement d'un filet, pour empêcher que les toiles ne puissent venir battre et se salir contre les parois. Non-seulement toute espèce de saison et de temps ne sont pas également propres au séchage, mais toutes les heures d'une même journée ne sont pas semblablement favorables à cette opération : trop de sécheresse, de chaleur ou d'humidité sont nuisibles ; il faut une sorte de *mezzo-termine* qui ne se rencontre ordinairement que dans les premières heures de la journée, surtout en été.

Enfin, pour achever de donner aux toiles une belle apparence et faire paraître le tissu plus fin et plus serré, on les passe au cylindre ou on les calandre, ou bien encore on les bat au maillet, suivant leur nature.

Depuis quelques années on fabrique une quantité considérable de toiles de coton : on suit, pour les blanchir, le même procédé que celui que nous venons de décrire ; seulement on n'a pas besoin d'avoir recours à l'étendage sur le pré, ni d'employer un aussi grand nombre de lessives, parce que la matière colorante du coton, différente de celle du lin (1), est moins difficile à détruire ; mais avant de les soumettre au blanchiment on brûle le duvet qui les recouvre, afin de

(1) La matière colorante du lin neutralise les alcalis ; celle du coton ne produit pas le même effet.

qu'elle devienne mousseuse en l'agitant ; alors on y ajoute, pour le blanc de Chine, une très petite quantité de rocou ; on délaie bien exactement, et l'on y lisse la soie jusqu'à ce qu'elle ait pris la nuance qu'on désire. Quant aux autres blancs, il ne s'agit pour les obtenir, que d'azurer plus ou moins par les moyens ordinaires, et surtout avec de très bel indigo, qu'on lave d'abord à diverses reprises dans de l'eau chaude, puis qu'on réduit en poudre dans un mortier, et qu'on délaie ensuite dans de l'eau bouillante. On laisse reposer pendant quelques instans ; on décante la liqueur surnageante, qui ne contient que les particules les plus ténues, et l'on verse une quantité convenable de cette liqueur dans le bain de savon. Quelquefois on se contente d'ajouter un peu de bleu de cuve : dans tous les cas il faut, au sortir du bain, tordre la soie à sec et l'étendre sur des perches pour la faire sécher ; on la met ensuite au soufroir, si elle est destinée à être employée en blanc d'une manière quelconque.

A Lyon on ne se sert pas de savon pour la troisième opération : après la cuite, on lave la soie, on la soufre et on la passe à l'azur sur de l'eau de rivière très claire.

Quant aux soies destinées à la fabrication des blondes et des gazes, on ne peut les soumettre au décreusage ordinaire, parce qu'il est essentiel, dans ce cas, qu'elles conservent la raideur qui leur est naturelle. Il faut donc prendre des écrus de Chine, qui sont d'un très beau blanc, ou choisir les écrus les plus blancs qui nous sont fournis des autres contrées ; et alors on les trempe, on les lisse dans un bain d'eau pure ou dans une légère eau de savon, puis on tord, on expose à la vapeur du soufre, et l'on passe à l'azur ; quelquefois on réitère.

Les avantages de l'emploi du savon dans cette opération une fois constatés, on a cherché à en déterminer le dosage avec précision ; ce qui a d'abord obligé d'avoir égard à la proportion d'eau contenue dans le savon dont on devait faire usage. Or on sait que, surtout pour les savons blancs, cette proportion est extrêmement variable, et qu'elle peut différer de plus de 20 pour 100. On voit d'après cela combien il est essentiel

de tenir compte de cette différence, si l'on veut obtenir des résultats constans. R.

Blanchîment des fils. — Le blanchîment des fils s'effectue de la même manière que celui des toiles; seulement, comme ils présentent plus de surface, et qu'il est par cela même moins difficile de les pénétrer, alors il devient nécessaire, en ayant égard à cette circonstance, de modifier convenablement les procédés, et d'avoir d'ailleurs le même soin que pour les toiles, en ne traitant ensemble que les fils d'un même degré de finesse et autant que possible d'un même écru. Il y a quelques manipulations particulières à ce genre de travail, et qui consistent principalement à prendre toutes les précautions possibles pour ne pas mêler les fils : ainsi l'on dispose les écheveaux dans les cuviers couche par couche, et on les retire de même. Jamais on ne doit les battre et encore moins les frotter; il faut les exprimer à la main ou les tordre à la cheville. Quant au mouillage, il exige aussi quelques précautions; car si on le fait à la manière ordinaire, en versant soit la lessive, soit toute autre liqueur, par la partie supérieure du vase, il arrive que la grande quantité d'air qui est interceptée entre tous les brins de fils oppose de la résistance à l'imbibition, et que cet air, comprimé par la couche du liquide supérieur, ne peut s'élever; de là résulte que beaucoup d'échéveaux ne seront point atteints, ou ne le seront qu'en partie. Cet inconvénient n'a pas lieu en faisant arriver graduellement le liquide par la partie inférieure du cuvier; car alors, à mesure que l'air se trouve déplacé, rien ne s'oppose à son dégagement, la partie supérieure étant toujours libre.

Le blanchîment des fils de coton se fait avec tant de facilité, qu'on peut l'effectuer complètement dans un même cuvier, et sans jamais en sortir les écheveaux depuis le commencement jusqu'à la fin de toutes les opérations. Ainsi, dégorgement, lessivage, bain de chlore, bain d'acide, lavage, tout peut s'exécuter sans changer les fils de place. R.

Blanchîment des laines. — La laine est recouverte, comme les substances précédentes, d'un enduit particulier qui nuit

à ses qualités et empêche qu'on ne puisse, dans son état brut, la consacrer aux usages auxquels on la destine lorsqu'elle en est totalement purgée.

On donne le nom de *suint* à cet enduit naturel; c'est une matière grasse, onctueuse, très odorante, qui, selon toute apparence, a sa principale source dans l'humeur de la transpiration cutanée des moutons, mais qui peut bien avoir subi, par son contact avec les agens extérieurs, quelques changemens qui en modifient la composition.

Le suint, en raison de sa nature savonneuse, se dissout dans l'eau, à l'exception d'une petite portion de matière graisseuse qui est libre, mais qui se détache également et reste en suspension dans la liqueur. Il semblerait très naturel, d'après cela, de soumettre les laines à un simple lavage dans un courant d'eau; cependant il est d'observation que cette méthode ne réussit jamais aussi bien que celle adoptée généralement, et qui consiste à laisser les laines séjourner pendant quelque temps soit dans une petite quantité d'eau tiède ordinaire, soit dans de l'eau mêlée d'un quart d'urine putréfiée; quinze à vingt minutes de contact suffisent dans ce dernier cas, en ayant soin toutefois d'échauffer assez le bain, non pas pour le porter jusqu'à l'ébullition, mais au moins jusqu'à ce qu'on ait un peu de peine à y tenir la main : on agite fréquemment avec des bâtons. Au bout du temps prescrit, on enlève la laine, on la met égoutter, puis on la dispose dans de grandes corbeilles, afin de pouvoir achever le lavage dans un courant d'eau.

Nous avons recommandé de ne point élever le bain de macération jusqu'à l'ébullition; nous ajouterons ici qu'on doit limiter la température à 60° au plus, car la chaleur de l'eau bouillante suffit pour altérer promptement les laines. Quelques auteurs ont conseillé d'employer, pour le désuintage, de légères solutions alcalines ou savonneuses; M. Roard a particulièrement recommandé, pour cet objet, le savon de Flandre, qu'il regarde comme plus avantageux. La plupart des laveurs continuent néanmoins de suivre la méthode que je viens d'indiquer.

ıe le lavage des laines est achevé, et qu'on en a opéré
ıtion, on soumet toutes celles qui doivent être livrées
: à l'action de l'acide sulfureux, soit gazeux, soit li-
Dans le premier cas on brûle du soufre dans une
: fermée où sont exposées les laines; dans le second
immerge dans une dissolution un peu étendue d'a-
fureux. L'exposition sur le pré peut aussi contribuer
acement au blanchîment des laines. Quelques per-
excitées par la cupidité, trempent les laines dans un
ıeurre avant de les livrer au commerce; par ce moyen
gmentent leur poids de près d'un huitième : selon
parence une partie de la matière caséeuse se fixe
ine. C'est aussi dans la même intention de tromper
ır qu'on délaie quelquefois dans l'eau du dernier bain
aine quantité de craie; il s'en dépose une portion sur
qui en augmente le poids et en accroît la blancheur,
dans le cas précédent.
t on blanchit la laine en toison; d'autres fois on la
lorsqu'elle est déjà filée: cette dernière est toujours
s beau blanc. On a aussi constamment observé que la
certaines parties, et particulièrement celle des aines,
:toyait pas aussi facilement que l'autre. R.
CHISSAGE (Art du). Le blanchissage proprement dit
à nettoyer les fibres ou les tissus, de toute substance
alit accidentellement et principalement des matières
De tout temps on a eu recours aux lessives pour cet
nais leur emploi exige quelques précautions dont la
le consiste à faire varier le degré de concentration de
ır alcaline avec la force du tissu sur lequel on opère,
a quantité d'impuretés dont il est imprégné. De là la
de faire un triage du linge et de le partager au moins
ɔarties; savoir, le linge fin, le linge de couleur et ce-
isine; si l'on agissait autrement, une portion du linge
ıirait aux dépens de l'autre, et le linge fin serait retiré
r plus sale qu'il ne l'était auparavant.
ɔup de personnes sont dans l'usage d'*essanger* le linge

avant de le mettre à la lessive, c'est-à-dire de lui enlever, par un simple lavage à l'eau, tout ce qu'il est possible de dissoudre sans le secours des alcalis. Le linge ainsi décrassé salit moins la lessive et se nettoie ensuite plus facilement. Pour éviter que le linge ne se détériore en l'accumulant tout imprégné encore de saleté, on a conseillé de l'essanger et de le faire sécher à mesure qu'on le salit.

Quoi qu'il en soit, pour lessiver le linge, qu'il ait été essangé ou non, on a un grand cuvier qu'on place sur une espèce de trépied en bois. Ce cuvier est percé à sa partie inférieure et latérale, d'un trou qu'on bouche simplement avec un tampon de paille. On dispose dans l'intérieur le linge pièce à pièce et l'on recouvre le tout d'une grosse toile qui déborde le cuvier; on met sur cette toile une quantité de cendre proportionnée à la masse de linge qu'on veut lessiver. On rabat les bords de la toile de manière à former une espèce de bourrelet tout autour de la cendre, puis on verse de temps à autre une certaine quantité d'eau chaude. On reverse plusieurs fois sur les cendres le liquide écoulé, ce qu'on appelle *couler la lessive*. Lorsqu'on juge que l'opération est achevée on enlève le drap avec les cendres, on retire le linge du cuvier et on le savonne à l'eau claire. Après l'avoir rincé avec de nouvelle eau, on le plonge dans de l'eau légèrement teinte en bleu avec une dissolution sulfurique d'indigo, on l'égoutte, on le tord, puis on l'étend sur des cordes pour le faire sécher. Une fois sec, on le retire et on le plie pour le serrer. Le linge fin se repasse sur une plaque de fer chaud pour l'unir davantage.

Une remarque assez importante à faire, c'est que le linge se blanchit mal quand on emploie une forte chaleur, les impuretés qui le salissent se trouvant, pour ainsi dire, coagulées et fixées dans le tissu, qui acquiert alors une teinte plus ou moins fauve et souvent nuancée. Une température douce, au contraire, permet au tissu de se gonfler par degrés et de se laisser plus facilement pénétrer. D'une autre part, si les lessives trop fortes corrodent et ternissent le tissu; trop faibles, elles sont insuffisantes pour enlever les matières grasses et la

crasse dont le linge est sali. Ces inconvéniens arrivent surtout lorsqu'on se sert de potasse et de soude au lieu de cendres.

On trouvera dans le tableau suivant les degrés que doit marquer l'aréomètre dans les différentes lessives de potasse, de soude et de cendres.

Le second tableau indique les proportions respectives d'eau et d'alcali qui doivent entrer dans ces lessives.

LINGE ESSANGÉ OU MOUILLÉ.		LINGE NON ESSANGÉ ET SEC.	
Linge de cuisine.	Linge d'office et de corps.	Linge de cuisine.	Linge d'office et de corps.
Lessive avec le carbonate de soude, 6°	5°	2° 1/2	2°
Avec la potasse, 6°	5	2 1/2	2
la soude brute, 6°	5	2 1/2	2
la cendre, 7°	6	3	2 1/2

COMPOSITION DE LA LESSIVE EN POIDS.

Pour 50 kil. de linge sec et très sale.	Sel de soude	3k
Id. *id.*	Potasse de Russie	1,250
Id. *id.*	Soude brute	4

QUANTITÉ D'EAU POUR LA DISSOLUTION DU SEL.

	Linge essangé.	Non essangé.
Pour 3 kilogrammes de sel de soude	25 litres.	45 litres.
1k,250 potasse de Russie	25	45
4 kilogrammes soude brute	25	45

On a proposé un moyen ingénieux de faire une lessive continue. Ce moyen, simple et d'une facile exécution, consiste à mettre le cuvier en communication, haut et bas, avec une chaudière de même élévation. Cette chaudière est placée sur un fourneau ; on verse la lessive, et ce liquide se met de niveau dans les deux vases. On en ajoute jusqu'à ce qu'il ar-

rive un peu au-dessous du tuyau de communication supérieure; alors on chauffe; le liquide se dilate, la partie la plus échauffée vient à la surface et se déverse par ce tuyau sur le linge: la hauteur du liquide dans le cuvier augmente, et une quantité semblable de lessive froide s'écoule, par le tuyau inférieur, du cuvier dans la chaudière. Le même jeu se reproduisant ainsi tant que l'opération marche, le linge finit par se trouver parfaitement lessivé.

Blanchissage à la vapeur. — On en fit d'abord l'application au blanchîment du coton écru; mais bientôt M. Chaptal proposa de l'adopter pour le blanchissage du linge. Ce procédé présente en effet, sur l'ancien, avantage d'économie de temps, de combustible et de savon; le lessivage est plus uniforme et plus exact.

En supposant la lessive préparée dans les proportions indiquées ci-dessus, et le linge simplement égoutté après l'essangeage, c'est-à-dire retenant encore son poids d'eau, la première chose qu'on ait à faire est de l'imprégner de lessive. Pour cela on commence par le linge fin, puis celui de corps, enfin les draps, nappes et serviettes; quant au linge de cuisine, on le trempe à part et avec une lessive un peu plus forte; et il est même bon d'observer cette graduation dans la force de la lessive pour diverses espèces de linge. Lorsque chaque lot est imprégné de la lessive qui lui convient, on foule le tout, afin de forcer la lessive de se répartir uniformément; on doit d'ailleurs en avoir mis assez abondamment pour qu'elle surnage lorsque la totalité est encuvée; il en faut ordinairement les deux tiers du poids du linge sec. On laisse le linge dans cet état du soir au lendemain; l'alcali pénètre peu à peu dans tout le tissu, et son action devient plus uniforme. Cette macération étant achevée, on dispose le linge dans le cuvier à vapeur, après avoir eu soin d'en garnir toute la circonférence avec des draps; et l'on doit faire ensorte qu'une partie de ces draps recouvre le fond, qui est en plomb, et que l'autre retombe au dehors du cuvier, afin d'empêcher, d'une part, que le linge ne s'applique trop immédiatement sur l'ouverture

circulaire qui est entre la circonférence du cuvier et celle du fond de plomb, ce qui s'opposerait à la libre ascension de la vapeur ; et de l'autre, afin de recouvrir le linge lorsqu'il est encuvé ; ce qui conserve sur toute la hauteur du cuvier et dans toute sa circonférence les ouvertures auxquelles donnent naissance les angles des tringles qui sont clouées de bas en haut sur chacune des douves, à partir du niveau du fond de plomb. Alors on encuve le linge en suivant l'ordre inverse de celui qu'on a mis pour l'imprégner de lessive, c'est-à-dire qu'on place d'abord les torchons, puis le linge de table, celui de corps, et qu'on termine par le linge fin.

On voit qu'en opérant de cette manière on ne tombe pas dans le grave inconvénient que présente l'ancienne méthode, de rapporter sur le linge le moins sale une partie de la crasse de celui qui l'est le plus ; ce qui nécessite ensuite l'emploi d'une grande quantité de savon.

On ne saurait prendre trop de précautions pour établir dans toute la masse du linge une prompte communication de la chaleur ; et lorsqu'on agit sur une quantité un peu considérable, l'ouverture circulaire ne suffit pas, il en faut pratiquer dans le centre et dans divers points. On y parvient facilement en fixant perpendiculairement sur le fond de plomb des boulins de 4 à 5 pouces de diamètre, autour desquels on dispose le linge, et qu'on retire lorsque l'encuvage est fait : cela forme autant de cheminées qui facilitent la circulation de la vapeur. Lorsque le linge est encuvé et qu'on a pris toutes les précautions voulues pour que l'ascension de la vapeur soit libre et également répartie, il ne reste plus qu'à recouvrir toute la surface du linge avec un charrier assez large pour que les rebords retombent en dehors du cuvier. Cette précaution est essentielle.

Lorsque tout le linge est encuvé, ou mieux encore pendant l'encuvage, on allume le feu. L'opération marche bien, lorsqu'en soulevant le couvercle on voit que la vapeur tend à sortir avec force. Si le fourneau est bien construit, on brûle environ 100 kilogrammes de bois pour 1000 kilogrammes de

linge, et la combustion dure de 7 à 8 heures. On arrête le feu lorsqu'en posant les mains sur les différens cercles de fer du cuvier, la chaleur est à peine supportable. Le lendemain on décuve le linge pour le laver ; ce qui consiste à l'immerger et à le rincer dans une rivière ou une fontaine.

Si l'on opère sur du linge sec, essangé ou non, il faut augmenter la dose de la lessive, sous le rapport seulement de la proportion d'eau, parce qu'il en absorbe davantage. On met ordinairement 9 parties de lessive contre 10 de linge, et, avant de l'encuver, on remplit la chaudière aux trois quarts d'eau, pour suppléer à celle qui s'égoutte dans le procédé de l'essangeage. R.

Tableau des différentes dimensions du cuvier et de la chaudière, relativement au poids du linge sec.

POIDS du linge.	DIAMÈTRE du cuvier.		HAUTEUR du cuvier.		DIAMÈTRE de la chaudière		PROFONDEUR de la chaudière	
Kilogram.	Mètres.	Centimèt.	Mètres.	Centimèt.	Mètres.	Centimèt.	Mètres.	Centimèt.
1500	2	66	1	33	1	33	»	50
1000	2	»	1	33	1	16	»	40
500	1	66	1	»	1	»	»	33
250	1	33	»	90	»	84	»	28
150	1	»	»	90	»	64	»	28
100	»	84	»	90	»	55	»	25
50	»	50	»	90	»	40	»	23

Explication des figures 13, 14, 15, 16, 17, *planche* 6 (Arts chimiques), *plan, coupe et élévation de l'appareil portatif pour le blanchissage à la vapeur.*

Fig. 13. Projection verticale de l'appareil, monté suivant A'B'.

A, porte du foyer. BBB, figure et dimension de l'intérieur du foyer.

C, ouverture circulaire pratiquée dans la voûte du foyer.

Dans les fourneaux de grande dimension cette ouverture est elliptique. Le rétrécissement qu'on observe dans cette partie de la voûte du foyer est destiné à augmenter l'énergie des rayons calorifiques ; une plus grande ouverture en diminuerait l'action, même en augmentant la masse du corps en ignition. C'est donc dans la construction de cette partie du fourneau qu'il faut porter son attention, si l'on veut tirer parti de toute la chaleur, comme on le voit en D, fig. 14.

D, chaudière en cuivre, à large rebord pour soutenir le cuvier, comme on le voit en D, fig. 14.

EE. La fig. 14 donne le détail en grand de cette partie du fourneau et de la chaudière.

F, cuvier en bois blanc, monté sur la chaudière.

G, partie supérieure du conduit pour l'issue de la fumée. La fig. 14 représente ce conduit dans sa hauteur.

H, couvercle du cuvier ; *aa*, cloison intérieure du fourneau, destinée à faire rétrograder le courant d'air avant qu'il ne parvienne à la cheminée.

b b b b. Dans toute la circonférence du fourneau, et immédiatement à l'endroit où il se termine, sont pratiquées des ouvertures pour faire communiquer la fumée dans le vide qui sépare la cloison intérieure de celle extérieure. De là elle est obligée de rétrograder pour arriver au tuyau de la cheminée.

C,C, cercles de fer du cuvier.

d,d, barres de fer fixées sous le fond du fourneau, dont chaque extrémité est recourbée de 3 pouces, pour servir de pieds au fourneau. Ces barres se croisent à angles droits sous le fourneau, et se terminent en quatre pieds également espacés.

e,e,e, ouvertures pratiquées dans la double enveloppe du foyer : elles sont destinées à introduire dans le fourneau la chaleur qui s'accumulerait derrière cette double enveloppe.

f, petite porte à coulisse pour servir de régulateur au courant d'air destiné à entretenir la combustion.

Fig. 14, coupe verticale de l'appareil monté suivant la ligne C'D'.

F, intérieur du cuvier, où l'on voit sur chacune des douves des tringles verticalement fixées.

I, I, I, ouvertures du disque. Il est appuyé par des pieds courbés sur le bord de la chaudière.

Fig. 15, projection horizontale de l'appareil, suivant la ligne EFG.

Fig. 16, détail en grand de la rainure circulaire de la chaudière et du fourneau.

BLEU DE COBALT OU BLEU DE THÉNARD, BLEU D'AZUR. (*Arts chimiques.*)

Cette belle couleur, qui peut remplacer l'outremer dans la plupart de ses emplois, paraît être un composé d'alumine et d'oxide de cobalt. (Thénard). Pour la préparer on doit se procurer d'abord du nitrate de cobalt; et l'on obtient ce dernier sel (pour cet usage) par le procédé suivant.

On prend de la mine de cobalt, qui est composée de cobalt, d'arsenic, de fer, de soufre et d'une très petite quantité de nickel; après l'avoir réduite en poudre on la grille dans un petit *four à réverbère*. Afin de profiter de la chaleur du fourneau, on fait ordinairement plusieurs opérations de suite; en sorte qu'après avoir retiré le minerai grillé, on en recharge une nouvelle quantité. Il faut avoir le soin de remuer plusieurs fois pendant la calcination, afin d'exposer successivement toutes les parties, le plus également possible, à l'action de la chaleur. La cheminée du four doit avoir un bon tirage, afin que presque tous les principes constituans de la mine soient brûlés, et les produits volatils de la combustion entraînés par le courant que détermine ce tirage. Il se dégage beaucoup d'acide arsénieux et d'acide sulfureux. On continue le grillage jusqu'à ce qu'il ne se dégage plus de vapeurs arsenicales. On retire alors la mine grillée, on la fait bouillir légèrement, avec un excès d'acide nitrique faible, dans un matras de verre, et après avoir décanté le liquide surnageant, on fait évaporer presque jusqu'à siccité la solution ainsi obtenue, dans une capsule de porcelaine ou mieux de platine. On délaie le résidu dans de l'eau bouillante, on filtre pour

séparer de cette solution l'arséniate de fer qui s'est précipité pendant l'opération ; on verse alors dans la liqueur claire une solution de phosphate de soude, d'où résulte du phosphate de cobalt insoluble qui se précipite.

Ce précipité est violet et susceptible de passer au rose en restant sous l'eau. Après l'avoir bien lavé, on le rassemble tandis qu'il est encore à l'état de *gelée*, pour le mêler le plus exactement possible avec huit fois son poids d'alumine en *gelée*. Il faut, pour que le mélange soit exact, que la pâte ait une teinte parfaitement uniforme ; on étend alors ce mélange sur des planches unies, dans une étuve, et lorsque la dessiccation est assez avancée pour qu'il soit dur et cassant, on le broie à sec dans un mortier, et on l'expose ensuite au rouge-cerise, dans un creuset de terre recouvert, pendant une demi-heure.

On peut remplacer le phosphate par l'arséniate de cobalt, en doublant la dose de l'alumine. Alors au lieu de précipiter par le phosphate la solution nitrique du minerai grillé, on la précipite par de l'arséniate de potasse.

Quand le bleu Thénard a perdu à l'air la vivacité de sa couleur on la lui rend facilement en le chauffant dans une atmosphère d'oxigène, ou, ce qui revient au même, en le calcinant avec un peu d'oxide rouge de mercure. P.

BLEU D'INDIGO. *Voy.* INDIGO.

BLEU DE MONTAGNE, CENDRES BLEUES CUIVRÉES, AZUR DE CUIVRE, etc. (*Arts chimiques.*) Le cuivre azuré, ou carbonate de cuivre, se rencontre dans toutes les mines de cuivre, sous forme de grains, de petites lames, en cristaux ou prismes rhomboïdaux terminés par des sommets à quatre faces, en concrétions mamelonnées et striées, en masses informes, quelquefois pulvérulent, mêlé de substances terreuses. Les terres qu'il colore en bleu sont connues sous le nom de *cendres bleues cuivrées*, et lorsqu'il se présente en grains et en masses, il prend le nom de *bleu de montagne*. Ces deux dernières variétés s'emploient en peinture : il suffit de les broyer *à l'eau* et de les affiner par plusieurs lavages et décantations.

On prépare de la manière suivante le *bleu de montagne*,

plus particulièrement connu sous le nom de *cendres bleues en pâte*.

Dans 4 tonneaux défoncés d'un bout, on répartit également 240 litres d'une solution aqueuse de sulfate de cuivre marquant à chaud 35° à l'aréomètre de Baumé; on y ajoute 180 litres d'une solution bouillante de chlorure de calcium à 40° de l'aréomètre de Baumé; on brasse de suite et fortement, puis on abandonne le mélange à lui-même pendant 12 heures. Lorsque le dépôt de sulfate de cuivre est bien formé, on soutire à clair la solution de chlorure de cuivre, et l'on verse sur le dépôt des eaux de lavage à 8 ou 10°, obtenues d'une opération précédente; on les mélange bien, et on laisse déposer encore 12 heures. On soutire alors les liqueurs claires, qu'on réunit aux premières obtenues, et l'on délaie le dépôt avec un râble en bois; on les met ensuite sur des filtres coniques en toile écrue. Au fur et à mesure que les marcs s'égouttent sur ces filtres, on y verse de petites eaux provenant d'une autre opération, et ensuite de l'eau pure: on continue ces lavages jusqu'à ce que la solution qui passe à travers les filtres ne marque plus que 2 à 3° au plus.

Toutes les solutions obtenues produisent environ 670 litres de *liqueur verte* à 20° Baumé.

D'un autre côté, on pèse 100 kilogrammes de chaux, qu'on délaie dans 300 kilogrammes d'eau; on passe la bouillie qui en résulte à travers un tamis de *toile métallique* en cuivre; on en prend 70 à 85 kilogrammes (la beauté de la couleur est en raison inverse de la quantité de chaux employée) qu'on répartit par portions égales entre les 4 tonneaux qui renferment les 670 litres de liqueur verte; on agite fortement, on laisse déposer. La liqueur, essayée par l'ammoniaque, ne doit produire qu'une teinte bleuâtre: si elle était d'un bleu très foncé il faudrait ajouter de nouvelle bouillie de chaux, afin de rendre la précipitation de l'oxide de cuivre plus complète. On lave la pâte précipitée par décantation, en y employant les eaux faibles d'une opération précédente et ensuite de l'eau ordinaire; puis on laisse égoutter le dépôt sur des filtres en

toile, et l'on obtient de 500 à 540 kilogrammes de *pâte verte*.

On essaie la pâte verte ainsi obtenue, avant de s'en servir, afin de savoir combien elle contient d'eau, ce qui détermine les quantités des autres agens à employer; et pour cela on en fait sécher 10 grammes avec précaution : si elle représente, d'après l'expérience, 27 pour 100 de matière sèche (si elle représentait une plus ou moins grande quantité relative d'eau, on en emploierait plus ou moins, mais toujours dans le rapport de 27 à 12), on en met 12 kilogram. dans une *sapine* ou baquet de bois blanc contenant environ 20 litres; on y ajoute ensuite 1 kilogram. de bouillie de chaux, en mêlant le tout très précipitamment. Aussitôt après on ajoute au mélange 7 décilitres d'une solution aqueuse de potasse perlasse du commerce, à 15°; on agite encore tout ce mélange, et l'on se hâte de le broyer dans un *moulin à couleurs*. La promptitude de cette opération influe beaucoup sur la beauté du produit. On a, d'un autre côté, préparé deux solutions, l'une de sel ammoniac gris (250 grammes dans 4 litres d'eau claire), et l'autre de sulfate de cuivre, 500 gram. de ce sel dans 4 litres d'eau.

Lorsque la pâte, qui s'écoule du moulin dans une tourille en grès, est entièrement passée, on enlève la meule supérieure, on rassemble promptement toute la pâte adhérente aux côtés du moulin et à la surface de chaque meule, à l'aide d'un pinceau, et l'on fait couler le tout dans la même bouteille; on ajoute alors simultanément les 4 litres de solution de sulfate de cuivre, plus les 4 litres de solution de sel ammoniac, et l'on secoue fortement la bouteille après l'avoir bouchée avec un bouchon de liége; on lute ensuite ce bouchon avec un mastic composé de suif et brai gras.

Si cette opération est bien conduite, on peut faire par ce procédé, et avec les mêmes outils, 6 bouteilles en 2 heures, et fort aisément 24 dans un jour (1). Toutes les bouteilles, bien

(1) Il faut qu'à la fin de la journée tous les outils, et les moulins particulièrement, soient bien soigneusement lavés.

lutées, comme nous l'avons dit, restent dans cet état pendant 4 jours. Au bout de ce temps on verse le produit de 4 de ces bouteilles dans une *pipe à eau-de-vie* d'une contenance de 20 voies d'eau environ (ou 400 litres), c'est-à-dire qu'on répartit dans 6 pipes le produit des 24 tourilles; on remplit, à quelques pouces de leur bord, les pipes d'eau claire, et l'on mélange bien le tout avec un râble; le dépôt qui se forme devant occuper un peu moins du tiers de la capacité de chaque pipe, une cannelle est placée à un pouce à peu près de la hauteur à laquelle ce dépôt s'élève, et permet de soutirer l'eau claire sans entraîner le précipité; on fait cette opération une fois par jour en hiver, et deux fois en été. On remplit d'eau chaque fois, on délaie le dépôt avec un râble, et l'on recouvre ces tonneaux avec leurs couvercles, dans lesquels un trou est ménagé pour passer la tige du râble. Si après huit lavages opérés de cette manière, l'eau décantée fait encore virer sensiblement au rouge la couleur jaune du papier teint avec le curcuma, il faut laver avec une quantité d'eau additionnelle jusqu'à ce qu'on soit arrivé à ce point de ne plus faire changer la couleur du curcuma.

Lorsque les dépôts sont suffisamment lavés, on les porte sur des filtres en toile de chanvre, semblables à ceux que j'ai décrits ci-dessus, et on les laisse bien égoutter. Chaque pipe produit de 45 à 50 kilogrammes de cette pâte, qui est vendable en cet état; on l'emploie pour la peinture des papiers.

On fabrique trois qualités de ces pâtes de cendres bleues. Par le procédé qui est décrit ci-dessus on obtient la première qualité, désignée dans le commerce sous le nom de *bleu superfin*. Pour préparer la deuxième qualité, désignée sous le nom de *bleu fin*, on met 500 grammes de chaux de plus, et l'on emploie du sel ammoniac blanc; enfin on obtient la troisième qualité, connue sous le nom de *bleu n° 1*, en employant 2 kilogram. de chaux au lieu de 1, et 500 gram. de sel ammoniac blanc au lieu de 250 gram. Le mode de préparation est du reste entièrement le même pour ces trois produits.

Pour obtenir les *cendres bleues* en pierres de qualités cor-

respondantes, il suffit de faire dessécher les pâtes sur des châssis de lattes en bois blanc peu espacées, à l'ombre et à une très douce chaleur. Pendant l'été on place ces châssis dans des combles où ils reçoivent une partie de la chaleur que le soleil communique aux tuiles.

Les *bleus en pâte* s'emploient, immédiatement après leur fabrication, à peindre les Papiers de tenture, et particulièrement les *fonds unis*. Ils se vendent aujourd'hui aux prix suivans :

Le bleu en pâte superfin, 2 fr. 25 c. le kilogramme; le bleu fin, 1 fr. 80 c.; et le bleu n° 1, 1 fr. 25 c.

Les *cendres bleues en pierres* s'emploient par les peintres; aussi la consommation en est-elle bien moins considérable que celle des bleus en pâte, et se vendent-elles beaucoup plus cher. Le kilogramme vaut en ce moment, savoir : le bleu superfin foncé, de 23 à 25 fr., et le bleu fin, de 16 à 20 fr. On ne fait pas de bleu en pierre de troisième qualité.

On prépare en Angleterre des Cendres bleues avec le nitrate de cuivre qui résulte du traitement des monnaies par l'acide nitrique. Le procédé qu'on suit doit être analogue à celui que nous avons décrit, d'après la composition du produit qui en résulte; et l'on conçoit d'ailleurs qu'on peut remplacer l'hydrochlorate de cuivre formé dans l'opération (en décomposant, comme nous l'avons dit, le sulfate de cuivre par l'hydrochlorate de chaux), par le nitrate de cuivre, sans qu'il en résulte une différence dans l'action des autres agens, qui influe sur les propriétés de leurs produits. P.

BLEU d'outremer. La belle couleur bleue que l'on connaît sous ce nom est extraite d'une pierre qui nous vient de la Perse, de la Chine et de la grande Bucharie; elle contient accidentellement des proportions plus ou moins considérables de carbonate de chaux et de baryte, de pétrosilex, de grenat, de feldspath, et principalement du sulfure de fer. Cette pierre, connue sous le nom de *lazulite outremer*, est d'une couleur bleue d'azur plus ou moins intense, fort remarquable par sa beauté; elle se convertit en un émail gris ou blanc au feu du

chalumeau; elle se décolore sur-le-champ par les acides forts, et forme avec eux une gelée épaisse due à la silice, qui en se séparant retient beaucoup d'eau; à une température élevée les acides faibles l'attaquent aussi, mais l'altèrent peu sensiblement.

M. Vauquelin pense que la coloration est due à du fer qu'il a trouvé dans le lazulite; son analyse présente les mêmes résultats que ceux qu'il a obtenus d'une matière bleue remarquée par M. Tassaert dans la sole d'un four à soude construit en grès. Cette matière, ainsi que le lazulite, est composée, suivant M. Vauquelin, de silice, d'alumine, de soude, de sulfate de chaux, d'oxide de fer et de soufre; elle a, comme le lazulite, la propriété de résister à l'action du feu, de ne pas être altérée par une solution de potasse bouillante et d'être décomposée instantanément par les acides forts, avec dégagement d'acide hydrosulfurique.

On extrait le *bleu d'outremer* du lazulite par le procédé suivant. On concasse la pierre dans un mortier de fonte, et ensuite, à l'aide d'un petit ciseau en fer aciéré, on enlève les parties de gangue non colorées (1); on fait chauffer cette pierre jusqu'au rouge, et on la jette dans l'eau froide pour rompre, par la contraction subite qui résulte de cette différence de température, l'agrégation qui existe entre ses parties (2). On

---

(1) On réduit en poudre très fine, après les avoir calcinés, ces fragmens de gangue séparés mécaniquement; ils contiennent toujours quelques parcelles colorées; on les affine par décantation, et on les vend sous le nom de *bleu d'azur commun*.

(2) Comme le lapis lazuli contient toujours des pyrites, cette opération peut aussi avoir l'effet du *grillage* sur les sulfures. Quelques auteurs italiens prescrivent de jeter d'abord le lapis rougi au feu, dans l'huile de lin, et de laisser la combustion de l'huile s'opérer entièrement: ils portent de nouveau la pierre à la chaleur rouge, et répètent trois fois la même opération avant de projeter dans l'eau froide; cependant il ne paraît pas que ces immersions soient utiles, et sans doute que la combustion de l'huile se fait en pure perte. La plupart des opérateurs ont aussi l'habitude de plonger la pierre toute rouge dans du vinaigre au lieu d'eau; mais cette pratique est vicieuse, puisqu'à cette température la couleur est affaiblie par le vinaigre.

t ensuite en poudre impalpable. La division de cette étant l'une des conditions essentielles au succès de ion, on ne saurait la pousser trop loin. Il serait bon, rendre plus complète et l'obtenir plus facilement, *de* e lazulite *à l'eau,* dans un MOULIN A COULEURS. Ce mode lus économique que le broiement *sur pierre,* indiqué lques auteurs. Au reste, quelle que soit la méthode on fait dessécher la bouillie obtenue, et on la réduit lre une seconde fois, mais très facilement, à l'aide d'un en bois et d'un tamis.

zulite en cet état n'est jamais d'un beau bleu, parce t sali par les pyrites et par la gangue quarzeuse avec es il est mêlé en assez grande proportion. Pour en sépa-natières on a imaginé le procédé suivant.

rme une pâte résineuse d'une consistance telle, qu'étant vec son poids de lazulite en poudre, on puisse la ma-ans l'eau froide et plus aisément encore dans l'eau

mposition de cette pâte, qui, dans beaucoup de re-est appelée *pastel,* du nom italien *pastello,* est très ; on peut adopter celle-ci :

100 parties de lazulite pulvérisé,

Résine de pin......	40
Cire blanche...... ..	20
Huile de lin.......	25
Poix de Bourgogne..	15
	100

natières étant bien fondues, on y incorpore la poudre lite et l'on remue de manière à opérer un mélange Cela fait, on verse le mélange dans un vase rempli oide, et avec deux petites spatules d'abord, ensuite mains, on le pétrit, et l'on en forme une ou plusieurs qu'on puisse manier commodément.

ques personnes sont dans l'usage de laisser cette masse

dans l'eau pendant une quinzaine de jours, afin que l'outremer se sépare mieux, la gangue ayant contracté pendant cet intervalle une union plus intime avec la pâte résineuse. Au bout de ce temps on la malaxe dans l'eau froide, qui ordinairement ne tarde pas à se colorer en bleu. Il paraît que la matière colorante adhérant moins fortement que la gangue à la pâte résineuse, s'en détache, et peu à peu se répand dans l'eau. MM. Clément et Désormes pensent que la soude contenue dans le lazulite, s'unissant en partie avec l'huile de la pâte, produit une substance *savonneuse* qui fait détacher cette couleur bleue. Elle ne se dégage pas toujours très facilement; on emploie alors de l'eau tiède, quelquefois même chauffée jusqu'à 60° centigrades. Lorsque l'eau est assez *chargée de bleu*, on transporte la pâte dans une autre terrine où l'on répète la même opération. On change encore de terrine lorsque l'eau de cette deuxième terrine contient une assez grande quantité de couleur; on en prend une troisième dans laquelle on recommence encore la même manipulation. On continue ainsi jusqu'à ce que la pâte ne colore plus sensiblement l'eau dans laquelle on la pétrit.

On peut aussi travailler le mélange pâteux qui contient le lazulite, d'une manière continue, par le procédé suivant. On pétrit la pâte sur une table de marbre inclinée de manière à ce que l'eau bleue, au fur et à mesure qu'elle se dégage, coule dans un réservoir placé à cet effet sur la partie la plus basse. Ordinairement on se sert pour cela d'une terrine bien propre; on laisse couler constamment un léger filet d'eau sur la pâte qu'on travaille, et l'eau bleue qui en résulte coule dans la terrine. Lorsque celle-ci est pleine, on en substitue une seconde vide, et successivement plusieurs autres, jusqu'à ce que l'eau qui s'écoule ne soit plus sensiblement colorée.

De quelque manière qu'on ait fait cette opération, il faut avoir le soin d'en fractionner les produits; en effet les premières eaux de lavage contiennent la plus belle couleur. On les sépare ordinairement en trois parties, et l'on obtient ainsi une couleur intermédiaire entre les deux limites. On laisse déposer

toute la matière bleue de chaque terrine, et l'on sépare l'eau claire par décantation. On ajoute de l'eau en délayant le dépôt; on le laisse ensuite se former de nouveau pour le laver encore; à cet effet, après avoir décanté la deuxième eau de lavage, on le délaie dans de l'eau nouvelle. On répète trois ou quatre fois cette opération; on fait ensuite sécher les dépôts, qu'on traite toujours séparément (et dans l'ordre indiqué ci-dessus); on achève de les dégager de la pâte résineuse qu'ils pourraient retenir, par deux lavages à l'alcool (esprit de vin). On peut opérer cette purification en chauffant au rouge la matière bleue; mais le premier mode d'opérer est plus certain et cause moins de perte.

On tire encore partie de la pâte lorsqu'elle ne donne plus de couleur à l'eau dans laquelle on l'a malaxée; pour cela on la fait fondre avec un peu d'huile, on fait dissoudre une petite quantité de soude ou de potasse dans l'eau; alors en malaxant de nouveau dans cette solution, et suivant du reste l'un des procédés indiqués ci-dessus, on obtient un dépôt d'une couleur gris bleuâtre qui se vend encore dans le commerce sous le nom de *cendres d'outremer*. Il paraît que dans cette dernière opération l'*alcali* employé forme avec les substances grasses et résineuses un savon qui rend les diverses parties du mélange plus glissantes, et favorise ainsi le dégagement de la matière bleue. P.

BLEU D'OUTREMER ARTIFICIEL. M. Tassaert est le premier qui en ait observé la formation dans un four servant à la fabrication de la soude, et dont le sol était en grès. La Société d'Encouragement de Paris, concevant dès lors la possibilité de faire de l'outremer, proposa pour sa fabrication un prix de 6000 fr., qui fut remporté par M. Guimet qui aujourd'hui en livre au commerce des quantités très considérables à un prix fort modique. Le procédé de M. Guimet n'est pas connu.

Celui qu'a publié M. Gmelin consiste à dissoudre jusqu'à complète saturation, dans une lessive de soude caustique, un mélange d'hydrates de silice et d'alumine, dans le rapport de 72 du premier à 70 du second, en les supposant secs

l'un et l'autre; à évaporer le tout ensemble, en remuant constamment jusqu'à ce qu'il ne reste qu'une poudre humide. On fond ensuite dans un creuset de Hesse 2 parties de soufre et 1 partie de carbonate de soude anhydre, et l'on y projette peu à peu la poudre ci-dessus. Après une heure d'une température d'un rouge modéré l'on ôte le creuset du feu. Il contient un mélange d'outremer et de matières solubles qu'on enlève par l'eau. S'il y avait du soufre en excès on le chasserait par une chaleur modérée.

M. Robiquet a publié récemment un procédé beaucoup plus économique que le précédent, et qui fournit un outremer d'un assez beau bleu, mais dépourvu toutefois du reflet pourpré qu'on remarque dans celui de M. Guimet. Ce procédé consiste à introduire dans une cornue de grès un mélange intime de 1 partie de kaolin, 1 et demie de fleurs de soufre et 1 et demie de carbonate de soude *sec*, et à calciner jusqu'à ce qu'il ne se dégage plus de vapeurs. On laisse refroidir la cornue, on la brise, et l'on y trouve une masse spongieuse d'un assez joli vert, qui, à mesure qu'elle absorbe l'humidité de l'air, passe au bleu; on la lessive, l'excès de sulfure la dissout, et il reste une poudre d'un bleu assez foncé, que l'on calcine de nouveau au rouge pour la débarrasser du soufre qui peut encore l'imprégner. L'opération bien conduite donne de l'outremer assez beau.

M. Robiquet attribue la nuance pourprée du bleu Guimet à des matières d'origine organique. Il a remarqué que quand on le chauffe à une température inférieure à celle qui est nécessaire pour le détruire, cette teinte pourprée disparaît en partie; et si l'expérience se fait dans un tube, on voit ruisseler le long de ses parois une substance huileuse. P...ZE.

BLEU DE PRUSSE. (*Arts chimiques.*) *Préparation.* — Dans quelques fabriques on calcine dans un creuset de fonte un mélange de parties égales de sang desséché et de cornes, contre 30 pour 100 de la totalité de potasse de Dantzick. On fait chauffer le creuset, et l'on brasse jusqu'à fusion complète; quand il ne se dégage plus de fumée on maintient au rouge

obscur quelque temps, puis on projette par parties dans de l'eau presque bouillante. On lessive comme précédemment; on réunit toutes les liqueurs dans un même tonneau, et l'on y ajoute une solution de 1 partie de sulfate de fer contre 4 d'alun. Le précipité est d'abord d'une couleur très sale; mais à force d'aérer et de laver, on finit par obtenir une belle nuance. Il faut souvent de 24 à 30 jours de lavage pour que le bleu soit suffisamment épuré.

Toutes les matières animales sont susceptibles de donner du bleu de Prusse par leur calcination avec les alcalis; mais il n'en est aucune qui puisse en fournir autant que le sang : aussi, depuis Wodward, n'a-t-on pas cessé de l'employer pour cette fabrication; j'en indiquerai plus tard le motif, et je puis même, par anticipation, dire dès à présent que cela tient, selon moi, à la plus grande portion de fer contenue dans ce fluide. Nos connaissances théoriques en ce point sont parfaitement d'accord avec la pratique. Toutes les fois donc qu'on peut se procurer du sang, c'est avec cette matière qu'on fabrique le bleu de Prusse, bien que sous un autre rapport il y aurait plus d'avantage à employer des substances sèches; car l'évaporation de l'humidité surabondante occasione seule une dépense considérable de combustible.

La réaction qu'on cherche à déterminer entre la substance animale et l'alcali, pour servir à la fabrication du bleu de Prusse, ne s'effectue qu'à une température très élevée, et par conséquent le premier soin qu'on doit prendre est de dessécher les substances destinées à concourir à cette fabrication. On commence donc par évaporer toute l'humidité contenue dans le sang, et cette opération se pratique ordinairement dans une chaudière de fonte ou de tôle peu profonde et très évasée (il faut éviter autant que possible d'employer pour cet objet des ustentiles en cuivre); on chauffe le plus rapidement possible, et l'on agite continuellement avec une spatule ou un ringard en fer. Cette dessiccation est longue, quelque soin qu'on y mette. Lorsque le sang est desséché et qu'on a écrasé autant que possible tous les grumeaux, on l'étale sur de grandes tables,

et on l'expose au soleil si le temps le permet. On le retourne fréquemment avec un râteau, et quand on juge la dessiccation bien achevée, on le serre dans des tonneaux qui peuvent rester ouverts. Si l'on renfermait le sang en sortant de la chaudière, on ne pourrait le conserver. Quoique très sec en apparence, il retient toujours une assez grande quantité d'humidité; il s'échauffe, prend de la viscosité, éprouve un commencement de fermentation putride, et se convertit en une espèce de terreau.

On fait dissoudre une partie de potasse dans une très petite quantité d'eau bouillante, on arrose avec cette solution concentrée 10 parties de sang desséché, auquel on ajoute environ un centième de battitures de fer pulvérisées. Le tout étant bien mélangé, on le verse dans un creuset de fonte. On procède à la calcination dans un fourneau ordinaire. Ces creusets sont arrondis dans le fond et de forme à peu près cylindrique dans leur hauteur. Ils sont munis, à la partie supérieure, de trois oreilles ou supports qui les fixent dans la maçonnerie. Ils ont assez habituellement environ 1 pied de diamètre sur 16 pouces de profondeur. Dans ceux qui ont cette dimension on peut brûler en 7 ou 8 heures à peu près 100 livres de sang.

Le mélange, qui d'abord se ramollit et brûle avec flamme, s'affaisse peu à peu, et laisse une grande portion du creuset vide. On ajoute alors une nouvelle quantité de sang alcalisé; on remue avec une tige de fer, et l'on continue de la sorte, de manière à maintenir toujours le creuset plein. Après 5 ou 6 heures de calcination la vapeur ne s'enflamme plus, et la matière est complètement charbonnée. A cette époque on chauffe plus fortement, en soutenant une température très élevée jusqu'à ce que la matière commence à éprouver une sorte de fusion, et qu'en la remuant on la voie s'attacher à la spatule. Cette dernière époque de l'opération dure environ 2 heures pour 100 livres de sang. Quand on juge la calcination terminée, on retire, à l'aide d'une cuillère de fer, la matière du creuset et on la projette par portions dans une chaudière de fonte contenant de l'eau froide, le double à peu près de la quantité de sang employé. On chauffe la liqueur, on la pousse

jusqu'à l'ébullition, puis on filtre sur des carrés de toile serrée: Le marc est ensuite repris pour être lessivé de nouveau ; et lorsqu'on a extrait tout ce qu'il y a de soluble, on réunit les liqueurs dans de larges baquets peu profonds. On les laisse ainsi exposées au contact de l'air jusqu'à ce qu'elles ne précipitent plus en noir par l'acétate de plomb, c'est-à-dire jusqu'à ce que la portion de sulfure qu'elles contiennent primitivement soit décomposée. Alors, pour chaque partie de potasse employée, on en fait dissoudre trois d'alun et une demie seulement de sulfate de fer oxigéné (1). Pour cela on pile grossièrement ces deux sels, on les met dans un baquet et l'on verse de l'eau bouillante sur leur mélange. On ne doit faire cette dissolution qu'au moment de s'en servir. Quand tout est disposé comme nous venons de l'indiquer, on produit le bleu de Prusse en ajoutant peu à peu la dissolution saline dans la lessive prussique, et brassant très exactement avec un long bâton. Lorsque l'opération a été bien conduite, le précipité qu'on obtient est immédiatement d'un très beau bleu. On laisse déposer, on décante à l'aide de siphons ou de chevilles placées à différentes hauteurs; on lave à diverses reprises, et quand l'eau en sort parfaitement claire, ne précipitant plus par l'ammoniaque, alors on jette le dépôt sur une toile; on le secoue fréquemment et on l'agite de temps à autre avec une douve, afin que l'eau en soit plus facilement exprimée. Quand il est bien égoutté, on le soumet à la presse, puis on divise le gâteau qui en résulte en petits parallélogrammes qu'on laisse sécher à l'air libre sur des tablettes placées à l'abri du soleil. En hiver on fait sécher à l'étuve; mais il ne faut pas que la température excède 25°. Trois jours d'étuve suffisent ordinairement pour que le bleu soit parfaitement sec; il en faut au moins sept à huit, température moyenne, quand on fait sécher à l'air libre. On obtient, par ce procédé, environ 10 onces de bleu de Prusse par livre de potasse employée. Souvent on livre le bleu

(1) On oxigène le sulfate de fer en faisant bouillir sa dissolution avec une petite quantité d'acide nitrique.

de Prusse à l'état de pâte, et l'on modifie le prix d'après la quantité d'humidité qu'il retient. Pour les manufactures de papier ordinaire et de papier peint on le préfère ainsi, parce qu'il se distribue plus uniformément et qu'il donne une teinte plus homogène. Tous les fabricans réussissent bien à faire des bleus pâte, parce que tant que ces bleus sont humides leur belle nuance se conserve; mais assez souvent ils deviennent verdâtres par la dessiccation, et c'est là malheureusement l'inconvénient de presque tous ceux qu'on fabrique en France. Les beaux bleus de Berlin n'ont pas ce défaut. Je ne doute pas cependant que quand on voudra étudier et suivre cette opération avec un peu de persévérance, on ne vienne facilement à bout d'en apprécier toutes les circonstances et de s'en rendre maître. Il faut avouer cependant que cela exige quelque sagacité, par cela même que la théorie n'est pas encore assez avancée pour servir de guide.

Examinons ce qui peut arriver quand on calcine une matière animale ordinaire avec de la potasse. Il est certain qu'il ne pourra jamais se former un hydrocyanate simple, puisqu'il serait décomposé à cette température. Il ne se produira donc qu'un cyanure d'oxide ou un cyanure métallique, c'est-à-dire ou un cyanure de potasse ou un cyanure de potassium. M. Gay-Lussac prétend qu'on n'obtient que la première de ces deux combinaisons, et il se fonde sur ce que le cyanure de potassium, en se dissolvant dans l'eau, ne donne que de l'hydrocyanate de potasse, qui est décomposé par les acides sans produire de l'ammoniaque et de l'acide carbonique, tandis que le résultat de cette calcination donne, par sa dissolution dans l'eau, une liqueur qui, traitée par les acides, produit de l'ammoniaque, de l'acide carbonique et de la vapeur prussique, caractères essentiels des dissolutions de cyanures d'oxides. Néanmoins je pense qu'une température plus élevée doit faire varier ce résultat; car j'ai démontré ailleurs que le prussiate ferrugineux calciné à l'extrême se change complètement en cyanure de potassium. Au reste, la présence du fer dans les matières animales qu'on soumet à ce genre d'opéra-

tions doit singulièrement changer l'état de la chose : ce métal est non-seulement propre à fixer le cyanogène, mais à en déterminer la formation, et voilà le vrai motif qui fait préférer, dans ce cas, le sang à toute autre substance animale; voilà encore pourquoi l'on ajoute aux matières animales employées pour cette opération une certaine quantité de fer ou de son oxide, afin d'obtenir une plus grande proportion de bleu de Prusse.

Lorsqu'on calcine une matière animale ferrugineuse avec de la potasse, il y a d'abord perte de l'eau surabondante, puis décomposition accompagnée de dégagement d'huile empyreumatique, d'hydrogène carboné, etc.; enfin lorsque le charbon prédomine, portion de celui-ci se combine avec l'azote restant, pour former du cyanogène, et il se produit simultanément du cyanure de fer et du cyanure de potassium qui se combinent dans les proportions convenables pour former le prussiate ferrugineux ordinaire; mais comme d'une part on emploie beaucoup plus d'alcali qu'il n'est nécessaire, et que de l'autre il y a rarement assez de fer pour former toute la proportion de cyanure qu'on pourrait obtenir, il en résulte qu'on a tout-à-la-fois dans le produit de la calcination, 1°. du charbon en excès; 2°. du cyanure de fer et de potassium combinés; 3°. du cyanure de potasse; 4°. de la potasse en excès, mais carbonatée; 5°. du sulfure de potasse provenant du soufre contenu dans les matières animales et fourni souvent aussi par la décomposition des sulfates contenus dans la potasse employée. Quand on délaie cette réunion de produits dans l'eau, le premier se sépare en raison de son insolubilité; le deuxième se change, par suite d'une décomposition d'eau, en hydrocyanate ferruré de potasse; le troisième et le quatrième n'éprouvent qu'une simple solution; le cinquième enfin se transforme, aux dépens de l'eau, en hydrosulfate, du moins en partie.

Avant de passer outre, nous remarquerons que s'il importe au succès de l'opération d'atteindre un degré de température élevé pour déterminer la formation du cyanogène, il n'est pas

moins essentiel de ne pas outre-passer certaines limites; car alors le cyanure de fer ne peut résister, il se détruit, et il ne reste que du cyanure de potassium, qui, par sa dissolution dans l'eau, ne fournit que de l'hydrocyanate de potasse, et non plus cet hydrocyanate ferruré indispensable à la formation du bleu de Prusse.

Si nous considérons maintenant ce qui doit résulter du mélange de la lessive prussique avec les deux dissolutions de sulfate de fer et d'alun, nous verrons qu'il se produira tout-à-la-fois, 1°. de l'hydrocyanate ferruré de fer ou bleu de Prusse d'une couleur d'autant plus prononcée que le fer sera plus voisin de son *maximum* d'oxidation; 2°. en suivant l'ordre que nous avons établi ci-dessus, du cyanure de fer (1); 3°. du carbonate de fer et de l'alumine; 4°. du sulfure de fer noir qui se précipitera, et de l'hydrogène sulfuré qui se dégagera en raison de l'excès d'acide de l'alun, qui réagit sur le sulfure alcalin. De tous ces produits, le seul qu'on veuille obtenir est le premier; il faut donc le débarrasser de tous les autres: c'est à ce résultat qu'on parvient soit par les lavages acides, soit, mais plus longuement, par les lavages à l'eau et le contact de l'air. Nous reviendrons tout à l'heure aux effets de ces lavages; mais je dois dire avant, qu'il y a tout avantage à employer, pour cette opération, une dissolution de fer au *maximum* d'oxidation, sans quoi il se forme une combinaison d'hydrocyanate ferruré de fer et de potasse; combinaison tellement difficile à détruire, que beaucoup de chimistes avaient cru que cet alcali était un des élémens essentiels du bleu de Prusse. La proportion de potasse retenue dans l'hydrocyanate ferruré est d'autant plus considérable que celui-ci contiendra moins d'oxide au *maximum*; et l'on ne parvient à la séparer qu'en faisant arriver le métal à cet état de suroxidation. En suivant le procédé de Wodward, dont j'ai fait mention au commencement de cet article, l'acide hydrochlorique qu'on emploie

(1) Ce cyanure est jaune, et son mélange avec le bleu donne cette nuance de vert dont on se débarrasse si difficilement.

sert bien évidemment à soustraire tout-à-la-fois et l'oxide de fer précipité par l'excès d'alcali, et la potasse entraînée avec l'hydrocyanate ferrugineux, et encore le sulfure de fer produit. Lorsqu'on force la proportion d'acide, on enlève en outre l'alumine contenue dans le précipité, et qui n'a d'autre fonction dans le bleu de Prusse que de servir de véhicule à la matière colorante. Plus on ajoute d'alun, plus le bleu de Prusse est étendu, et par conséquent plus il est pâle.

Lorsque le fabricant a bien étudié ces proportions et qu'il est maître du coup de feu, il peut éviter d'employer de l'acide, parce que presque tout le fer se trouve à l'état de bleu de Prusse, et que les lavages ordinaires peuvent suffire pour éliminer la petite portion qui se trouve en excès. C'est cette méthode qu'on suit le plus habituellement; mais on a souvent l'attention de se débarrasser du sulfure contenu dans la lessive prussique, en la laissant pendant quelque temps exposée au contact de l'air avant d'y ajouter les dissolutions de fer et d'alun. Dans tous les cas, le but de ces lavages et battages réitérés est d'enlever la potasse contenue dans le précipité à mesure que le fer se suroxide aux dépens de l'air. J'ai prescrit précédemment de continuer les lavages jusqu'à ce que l'eau ne précipitât plus par l'ammoniaque, c'est-à-dire jusqu'à ce qu'elle ne contînt plus de sulfate de fer ou d'alumine; mais cela ne suffit qu'autant qu'on s'est servi de sulfate de fer au *maximum* : car, dans le cas contraire, la potasse entraînée nécessite de poursuivre les lavages jusqu'au point que nous venons d'indiquer.

Il y aurait tout avantage, sous le rapport de la qualité du produit, à fabriquer le bleu de Prusse avec l'hydrocyanate ferruré de potasse (prussiate triple de potasse) cristallisé. Cette fabrication n'offrirait plus aucune difficulté (1), et le précipité serait immédiatement ce qu'il doit être, si toutefois on se servait de sulfate de fer oxigéné.

Le bleu de Prusse est un produit extrêmement employé

(1) M. Drouet a fondé sur ce procédé une fabrique de bleu de Prusse.

pour colorer différentes substances, pour la peinture sur papier, sur toile, etc.; on s'en sert aussi pour teindre des étoffes de soie en bleu ; mais alors on le fait de toutes pièces sur l'étoffe même. (*V*. l'article ci-après.)

BLEU RAYMOND. M. Raymond, habile professeur de Chimie à Lyon, trouva il y a quelques années le moyen de teindre la soie en bleu, en la trempant dans une dissolution de prussiate de potasse après l'avoir combinée avec l'oxide de fer, c'est-à-dire en formant le bleu de Prusse de toutes pièces sur la soie elle-même. Cette heureuse idée a reçu depuis peu de nouvelles applications, et l'on fait maintenant, par des procédés analogues, de très beaux jaunes sur toiles, soit avec le chrômate de plomb, soit avec le sulfure d'arsenic.

Le bleu Raymond est une découverte d'autant plus précieuse pour la teinture, qu'auparavant on ne connaissait aucun moyen d'obtenir cette nuance sur soie; car on sait que les beaux bleus foncés bon teint se font à la cuve, et qu'ils n'ont jamais d'éclat, et que les bleus de ciel qui s'obtiennent avec la dissolution d'indigo ne peuvent jamais atteindre le ton du bleu de Prusse.

On fait subir à la soie, pour la teindre en bleu Raymond, quatre opérations successives, savoir : la cuite, le bain ferrugineux, le bain de prussiate et l'avivage. En supposant la soie déjà cuite (*voy*. BLANCHIMENT DE LA SOIE), on la lave à grande eau, pour enlever tout le savon qu'elle pourrait contenir; on la passe ensuite dans un bain fait avec une partie de sulfate de fer, une demi-partie d'acide nitrique, et une quantité suffisante d'eau : la soie s'imprègne de fer, se colore en jaune, et quand on juge la nuance convenable on lave de nouveau à la rivière, et l'on donne deux battures pour enlever l'acide le plus exactement possible. Le jaune devient alors plus éclatant. Après ce lavage on passe la soie dans une dissolution bouillante de savon (1), et l'on emploie de préférence la dissolution qui

(1) Il est essentiel qu'on pousse jusqu'à ébullition, parce que le peu d'acide qui reste dans la soie décompose une portion de savon; la matière grasse qui

a servi à la cuite, parce que la matière gommeuse qu'elle contient atténue un peu l'action du savon, et conserve mieux ce qu'on appelle *le maniement de la soie*, c'est-à-dire cette espèce de cri qu'elle fait entendre quand on la presse entre les doigts. Lorsque la teinte de la soie est devenue d'un roux très foncé, on la retire de la chaudière, et on la porte de nouveau à la rivière, où on lui fait subir deux battures, pour la débarrasser complètement du savon qu'elle peut retenir. Alors on prépare un bain dans lequel on met une livre de prussiate de potasse cristallisé par livre de soie à teindre; on dissout avec une quantité suffisante d'eau, puis on ajoute de l'acide sulfurique jusqu'à ce que le bain soit sensiblement acidulé : une trop grande quantité nuirait beaucoup. Après 15 à 20 minutes la soie se trouve suffisamment teinte, et il ne reste plus qu'à la rincer et à lui donner l'avivage, qui consiste à la passer dans un bain d'eau pure à laquelle on ajoute une très petite quantité d'urine pourrie, ou mieux de l'ammoniaque; mais alors il est bon d'ajouter un peu d'acide acétique, dans la crainte que l'alcali ne soit trop énergique. Le bleu acquiert, par cet avivage, un peu plus d'éclat et une légère teinte violette.

Tous les essais qui ont été faits jusqu'à présent pour obtenir des dégradations de nuances dans cette couleur ont été inutiles, non pas cependant qu'on produise toujours la même teinte; mais ces variations sont fortuites, elles ne peuvent pas être reproduites à volonté.

On pourrait également teindre les cotons en bleu de Prusse, mais cela ne se pratique pas ordinairement; cependant on donne quelquefois, par ce moyen, une espèce de glacis au coton teint en cuve : cette addition rend la couleur bien plus unie. On ne donne point, dans ce cas, d'avivage, parce qu'on veut conserver au bleu de Prusse la teinte de l'indigo.

M. Raymond fils a envoyé, il y a quelques mois, à la So-

---

en provient se déposerait sur la soie si l'on ne prenait cette précaution, et y produirait nécessairement des taches.

ciété d'Encouragement, des échantillons de draps teints en bleu de Prusse, et qui offraient toutes les nuances qu'on peut obtenir avec l'indigo. Si le procédé est applicable en grand, M. Raymond fils aura rendu un service immense à son pays.

R.

BLEU DE TOURNESOL. *Voy*. TOURNESOL.

BLUTEAU ou BLUTOIR. (*Arts mécaniques*.) Machine qui sert à séparer les diverses sortes de farines des graines céréales après leur mouture. L'ancien bluteau était un *sas* composé d'un tissu peu serré qu'on nomme ÉTAMINE, ayant la forme d'un cône tronqué, de 2 mètres à 2m,5 de long sur 5 décimètres de diamètre par le gros bout, et 17 centim. seulement par le petit bout. Des cerceaux en bois, placés de distance en distance dans son intérieur, le maintiennent à la forme ronde. Le premier tiers de la longueur du sas, du côté du gros bout, est fait d'une étamine fine qui donne la fleur de farine; le deuxième tiers est d'un numéro au-dessous, et donne la deuxième qualité de farine; et, enfin, le troisième tiers est fait d'un canevas très clair qui laisse passer les recoupes, sans pourtant donner passage au son, qui, après avoir parcouru toute la longueur du sas, va sortir seul par le petit bout. Ce sas a une position inclinée dans un coffre fermé de toute part, dont le bas est divisé en autant de cases qu'il y a d'espèces d'étamine, dans chacune desquelles tombent les diverses sortes de farine, par l'effet d'une violente et continuelle agitation donnée au sas par le moulin même.

A l'époque où la mouture dite *économique* fut admise en France, les bluteaux de révolution remplacèrent les sas. Ce sont des cylindres de la même longueur que les sas, mais portant 0m,35 de diamètre partout. L'enveloppe est également faite d'étamine des mêmes numéros, et ils sont placés sous la même inclinaison, 10 à 12°, dans un coffre entièrement fermé, et divisé en autant de cases qu'on veut avoir d'espèces de farine. Indépendamment du mouvement qu'on leur donne autour de leurs axes, environ vingt-cinq tours par minute, on leur en imprime encore un autre par percussion, dans le sens ver-

tical, qui fait tamiser la farine à travers la toile. A cet effet, le bout inférieur de l'axe du cylindre est garni d'une CAME, qui, en appuyant sur un mentonnet fixe et correspondant, occasione les secousses dont nous venons de parler. Sur le milieu du cylindre est un cercle dont le contour extérieur est taillé en dents inclinées ou à rochet, sur lesquelles un ressort en bois, qu'on bande à volonté, appuie et donne autant de secousses qu'il passe de dents. De cette manière, la mouture, qu'on fait arriver par le bout le plus élevé, se trouve successivement en contact avec toutes les parties de la toile qui forme l'enveloppe du cylindre; et en définitive, il n'y a que le son qui, n'ayant pu passer à travers les mailles, va tomber, comme dans le sas, au bout du cylindre.

Depuis qu'on a perfectionné les TOILES MÉTALLIQUES, on les a substituées aux étamines pour cet usage. On prend les numéros 60, 48 et 36, qui correspondent à ceux des étamines, mais dont les mailles, bien plus régulières, donnent une farine plus uniformément belle. La durée de ces toiles n'a pour ainsi dire pas de bornes si l'on a soin de mettre les bluteaux dans un lieu sec; on n'a pas à craindre que les rats puissent les endommager, comme cela arrive aux bluteaux d'étamine. La toile en fil de fer, quoique plus sujette à se rouiller que celle faite en fil de cuivre, est préférable, parce qu'elle est beaucoup moins chère, et ne laisse aucune crainte qu'elle puisse gâter la farine.

On se sert généralement aujourd'hui d'un nouveau blutoir formé d'un cylindre de toile métallique des mêmes dimensions et mêmes numéros que le précédent, mais composé de deux coquilles ou demi-cylindres réunis l'un contre l'autre par des boulons, et fixé dans une position inclinée de 21 à 22°, sur un bâti formant coffre, disposé à cet effet. Le centre de ce cylindre est occupé par un axe en fer qui tourne librement sur lui-même, et qui porte, sur des cercles en fer dont il est muni, quatre, six ou huit brosses, dont moitié sont en soies de sanglier, et l'autre moitié en racine de paille de riz. Chacune de ces brosses étant tenue par des fourchettes dont les

tiges taraudées passent à travers les cercles, a son extrémité réglée par un écrou et contre-écrou; de manière qu'on est maître de les faire appuyer plus ou moins fortement contre la surface intérieure du cylindre.

La mouture, arrivant par le bout supérieur du bluteau, est continuellement ramassée par chaque brosse en mouvement; et, en vertu de la pente du cylindre, les molécules qui ne passent pas immédiatement à travers la toile retombent toujours de plus en plus bas, jusqu'à ce qu'enfin elles trouvent le numéro de la maille qui correspond à leur volume; celles qui ne passent point vont tomber au bout avec le son, qui alors est entièrement dépouillé des parties farineuses par le grand froissement qu'il a éprouvé pendant son trajet à travers toute la longueur du cylindre. E. F. M.

BOCARD. (*Arts mécaniques.*) Machine servant à pulvériser, écraser, broyer les substances qu'on soumet à son action. Elle est particulièrement employée à l'exploitation des mines et à la réduction en poudre d'un grand nombre de matières employées dans les arts, en pharmacie, etc. *Voy.* PULVÉRISATION.

FR.

BOIS, FORÊTS. La France possède environ 6 millions d'hectares de bois, reste de plus de 40 qui y existaient autrefois. Partout où un propriétaire a pu espérer retirer un plus fort loyer de sa terre, cultivée en céréales et prairies artificielles, les bois ont dû être défrichés, par intérêt personnel; mais à mesure que les bois sont devenus plus rares, le prix s'en est élevé, et le propriétaire a retrouvé dans les produits de son terrain couvert d'arbres, les intérêts de ses capitaux, élevés au même taux que par tout autre genre de culture; les canaux et les routes, en favorisant les exploitations forestières, ont aussi accru la valeur de ces produits. Le possesseur de la terre n'a plus aucun intérêt à faire de défrichement, et les bois, par le peu de soin qu'ils exigent, par les avantages et les jouissances qui y sont attachés, sont une des propriétés immobilières les plus recherchées.

Les animaux qu'on fait paître dans les bois y causent sou-

vent des dommages considérables. Les bêtes fauves, et surtout les lapins, y commettent aussi de graves dégâts, et l'on doit s'efforcer de les détruire, à moins qu'on ne préfère les plaisirs de la chasse aux revenus mêmes qu'on tire de la terre.

Lorsque le propriétaire d'un bois juge à propos de faire une coupe, il est assez d'usage de mettre la vente à l'enchère. Les marchands parcourent le sol pour en explorer l'état, évaluer les produits, calculer les difficultés du transport, prévoir les frais, les obstacles et les événemens. L'habitude de ce genre de commerce permet de faire ces évaluations; et lorsque l'enchère est ouverte, ils s'y présentent avec la même assurance que s'ils avaient exactement sous les yeux la mesure des produits qu'ils veulent acheter.

L'exploitation se fait des cinq manières suivantes.

1°. *Vente des bois taillis.* — Lorsqu'un bois a acquis l'âge où il doit être coupé, l'étendue en est fixée par des limites; on marque les arbres qui doivent être conservés en baliveaux (1). Avant de procéder à l'adjudication, on règle les conditions de l'enchère, et le propriétaire, outre les sûretés de son marché, doit mettre beaucoup de soin à la conservation et à la reproduction de ses bois. Ainsi il devra exiger que la coupe ne se fasse qu'après la chute des feuilles, depuis octobre ou novembre jusqu'au 15 avril suivant; les lieux seront vidés dans le temps à écouler jusqu'à l'automne, afin de pouvoir rafraîchir les fossés avant le retour de la végétation de la seconde feuille. Il faudra couper les taillis à la cognée, à fleur de terre et en bec de flûte, sans éclater les souches. Les chemins ordinaires du bois seront seuls accordés pour la vidange, attendu qu'en se frayant de nouvelles routes, les voitures écrasent les jeunes pousses, espoir du repeuplement forestier.

(1) On nomme *baliveaux* les arbres qu'on réserve dans les coupes pour leur laisser leur complet développement. L'ordonnance de 1669 oblige de réserver 16 baliveaux par arpent (perche de 22 pieds); mais la loi du 9 floréal an XI a modifié cette ordonnance, qui, pendant la révolution, avait cessé d'être exécutée.

2°. *Vente de baliveaux.* — Ces arbres doivent être abattus immédiatement après le tailli, coupés le plus près possible de terre, et de manière à ne pas endommager, par leur chute, les réserves voisines.

3°. *Vente par pieds d'arbres* isolés dans les bois, les chemins ou la campagne.

4°. *Vente par éclaircissement.* — Lorsque les taillis de 8 à 10 ans deviennent trop fourrés, le propriétaire doit faire exécuter sous ses yeux des coupes çà et là, pour favoriser le développement des pousses. C'est ce qu'on appelle *jardiner* les bois.

5°. *Vente par recépage* des bois incendiés ou très endommagés.

Il est très utile, aussitôt qu'un arbre a été abattu, de recouvrir la souche d'environ un décimètre de terre, pour abriter la plaie du contact de l'air. Les vieilles souches sont exposées à périr lorsqu'on a fait la coupe, ce qui laisse dans le bois de grand vides.

Le mot de *futaie* s'entend des arbres qu'on laisse croître et vieillir sans les couper, comme il arrive à ceux de nos routes et de certaines forêts ; les *taillis* sont au contraire coupés de temps à autre, lorsque la crue en est avancée à un degré convenable. On est dans l'usage de faire arpenter, diviser et borner les bois, et de les mettre en *coupe réglée*, c'est-à-dire d'en abattre chaque année une étendue égale. Le propriétaire, celui surtout qui, étant éloigné de ses bois, n'en peut surveiller l'administration, trouve dans cette méthode des produits réglés, comme le sont ceux des terres labourables qu'on afferme.

Il faut que la végétation s'accorde avec l'étendue des terres qu'on exploite. Durant les premières années le bois croît de plus en plus; la production de la seconde est plus forte que celle de la première, celle de la troisième les surpasse encore, et ainsi jusqu'à un certain âge, qui dépend des qualités du sol, de l'exposition, etc. C'est l'âge où l'accroissement du bois doit diminuer, qu'il faut saisir pour retirer d'un taillis

tout le profit possible. Si les bois sont coupés tous les 18 ans, il faut, toutes circonstances égales d'ailleurs, que le produit net, en quantité, soit plus fort que si l'on eût différé ou hâté la coupe d'une ou de plusieurs années.

Lorsqu'on veut semer un terrain en bois, on conserve les glands pendant l'hiver, dans une fosse creusée en terre, où on les a disposés en lits séparés d'un décimètre et demi, en sorte que les lits alternatifs de terre et de glands soient recouverts d'une épaisseur de terre qui mette ce magasin à l'abri des gelées. On en retirera le gland au commencement de mars, et on le plantera dans le terrain destiné à le recevoir; le sol aura d'avance été ameubli par un labour. Ces graines, qui auront germé dans le lieu de conservation, seront espacées de 3 en 3 décimètres (1 pied), et chacune produira un jeune chêne. Si le terrain est léger, on fera bien d'y semer en même temps de l'avoine, pour prévenir la naissance de mauvaises herbes, qui font beaucoup de tort aux jeunes plantations.

Au reste, dans les terrains secs, et ce sont souvent ceux-ci qu'on destine à produire des bois, parce qu'on croit qu'ils y prospèrent mieux qu'ailleurs, et qu'on regarde ce sol comme ne pouvant recevoir un autre genre de culture, on peut semer les glands avant l'hiver sur la place même où l'on veut créer un bois, et après un labour, de crainte que les chaleurs printanières ne détruisent les graines.

Une fois qu'une terre est couverte de bois, si elle est bien administrée, elle n'aura plus besoin d'aucun soin pour se conserver dans un bon état de fertilité. Les glands, les faînes et autres semences que produiront les arbres, suffiront pour le repeupler après les coupes, ou lorsque quelque fléau aura détruit çà et là les cépées que les souches doivent reproduire.

Fr.

Bois. Nous classerons les espèces différentes de bois, d'après leurs emplois, en *bois colorans*, *résineux*, à *tan*, de *chauffage*, de *construction* et de *travail*.

1. *Bois colorans*. Les bois employés en teinture sont ceux de *Brésil* (*cæsalpinia echinata*, qui prend aussi les noms de

[illegible] *[illegible]*), et les *bois de* [illegible] de sumac (*rhus*), [illegible]

[illegible] de l'Amérique méridionale. [illegible] ses fleurs panachées [illegible] très agréable. Ce bois [illegible] en ébénisterie. Pour en [illegible] le bois en petits morceaux [illegible] (V. [illegible], Mordans.) C'est [illegible] rouge les œufs de Pâques, [illegible] qu'on teint les étoffes [illegible] Plusieurs autres [illegible] le *cæsalpinia* [illegible] Indes orientales, don[illegible] rouge. Ce bois est plus facile à [illegible] colorante; l'arbre est d'un [illegible]

[illegible], ressemblant aussi à l'acacia, [illegible] et odorantes. Il croît au [illegible] forme des haies. Le com[illegible] *aubier*: il est très dur [illegible] sert aux mêmes usages [illegible] que les alcalis forment [illegible] *[illegible]ine*, des combinaisons [illegible] longue conservation.

[illegible] une matière colorante qui sert à [illegible] en couleur de café.

On donne le nom de [illegible] à plusieurs espèces d'arbres; tels sont [illegible] de l'île Mascareigne, de la famille des [illegible], grand arbre d'Amérique, etc.

Le *bois de santal* (*santalum* [illegible]) est peu usité, si ce n'est pour l'ébénisterie.

Bois résineux. — On donne ce nom aux arbres qui, lorsqu'on leur fait une incision, laissent écouler une résine en dissolution dans une huile essentielle. Le *pin maritime* (*pinus*

maritima), qui croît dans les landes de Bordeaux, produit ainsi une quantité considérable de térébenthine. On en obtient plusieurs substances résineuses d'un grand emploi dans les Arts : la Poix, le Goudron, le Galipot, la Colophane, etc. Les mauvaises résines, les bois goudronnés, etc., servent à préparer le Noir de fumée.

Bois à tan. — C'est en général des écorces de différens arbres (*voy.* Tan), et particulièrement de celles du *chêne roure* (*quercus communis*), qu'on extrait la tannée, substance appliquée au *tannage* des cuirs. Dans différens pays on emploie aussi à cet usage les écorces du *peuplier* (*populus*), du *bouleau* (*betula*, du *chêne vert* (*quercus ilex*), du *sumac* (*rhus coriara*).

Bois de chauffage. — On choisit en général pour cet emploi les bois les plus durs et les plus compactes : tels sont le chêne, le charme, le hêtre, l'orme, etc.

Le *bois neuf* vient par bateau ou par charroi ; le bois *flotté* arrive par *trains* qui flottent sur les rivières ; le bois de *gravier* n'est que demi flotté, et vient de la Bourgogne, de Montargis, du Nivernais ; il conserve son écorce comme le bois neuf, tandis que le bois flotté perd la sienne par le long séjour qu'il fait dans l'eau, attendu qu'il vient de lieux éloignés. Le *pelard* est le chêne qu'on a dépouillé de son écorce pour en faire du tan ; enfin le bois d'*Andelle* est en grande partie du hêtre qu'on fait flotter sur la rivière de ce nom : il n'a que 75 centimètres de longueur.

La manière la plus équitable de vendre le bois est de le livrer au poids ; cette méthode est pratiquée en quelques pays ; elle commence à être en usage à Paris. La mesure légale du bois est le mètre cube ou *stère*, équivalant à peu près à ce qu'on appelait autrefois la *demi-voie*, ou au quart de la *corde*. La mesure est une *membrure* composée d'une *traverse de couche* et de deux montans verticaux. Comme les usages sont de donner aux bûches une longueur de 114 centimètres (3 pieds un quart), la membrure doit avoir 94 centimètres tant de hauteur que de largeur, pour renfermer un mètre cube. Pour

le double stère la largeur est de 188 centimètres. Un stère de bon bois pèse environ 400 kilogrammes. La corde des eaux-et-forêts avait 8 pieds sur 4, pour des bûches de 3 pieds et demi ; en tout 116 pieds cubes.

Bois de construction. — On emploie principalement le chêne, le hêtre, le châtaignier, l'orme et le sapin. Le chêne est préféré, surtout pour les bâtimens de mer ; il se conserve et se durcit dans l'eau, et est d'une grande résistance. Le hêtre sert à border en partie les carènes. On fait les pompes en orme. Les pannes des toitures légères sont quelquefois en sapin ; la mâture des vaisseaux, les bordages des bateaux de rivières, et une multitude d'autres constructions légères ou économiques sont aussi de ce dernier bois. Sa légèreté, la hauteur à laquelle ces arbres s'élèvent, et leur prix modéré, les font employer de préférence dans un grand nombre de circonstances.

Les jeunes chênes doivent être préférés, comme étant de meilleur service ; mais ils ne fournissent pas les grandeurs d'échantillon nécessaires pour les constructions considérables, et l'on est forcé d'y employer de vieux bois. Les principaux vices sont les nœuds pourris, les branches cassées qui ont laissé infiltrer l'eau dans le cœur de l'arbre et l'ont gâté, les effets des gelées, etc. C'est avec la hache, le ciseau et la tarière, qu'on sonde les bois pour en juger la qualité. Les bois des pays méridionaux sont sujets à se gercer (se fendre) ; mais comme cet effet provient de la force du bois, il a peu d'inconvéniens. Il faut cependant quelquefois contenir la pièce, à l'endroit de ces gerçures, avec des liens ou étriers de fer. C'est encore un défaut pour les bois d'être verts, parce qu'ils se tourmentent et se déforment, ce qui peut nuire à la solidité ou à la grâce des constructions : il faut les conserver long-temps avant de les employer, pour leur *laisser faire leur effet.* On évite de se servir des solives qui ont de l'AUBIER (1).

(1) Le jeune bois est d'abord tendre et imparfait, mais il se durcit les années suivantes. Lorsqu'on coupe un tronc d'arbre transversalement, on voit au

La coupe des bois doit se faire lorsque la sève est inactive, et spécialement à l'approche de l'hiver, pour les chênes, ormes, châtaigniers, etc. Pour les sapins on préfère les mois de mai et d'avril, parce que la sève ne monte pas encore.

Il ne faut employer les bois que long-temps après qu'ils ont été abattus. Les sapins pour mâture sont même conservés dans des fosses faites exprès, et où on les tient immergés : l'eau de la mer ne les pénètre pas beaucoup, et les entretient frais. Quant aux chênes, ormes et autres bois, on les dispose en chantier par étage, de manière que l'air les environne partout, et que les courans les dessèchent. Ils y arrivent des forêts tout débités en planches, ou équarris en solives ; et ces formes s'accommodent parfaitement à l'espèce de disposition aérée dont il vient d'être question. Ces pièces ont diverses dimensions, selon leur usage et la nature de leur substance.

Pour former une poutre, on équarrit l'arbre, c'est-à-dire qu'on enlève, selon la longueur, quatre segmens cylindriques d'aubier. Ainsi une poutre carrée est composée d'un cylindre continu de bon bois, bien solide, et de quatre portions angulaires tranchées d'un bois moins solide et plus jeune. Plus il entre de ce dernier bois, et plus la pièce est faible. Rien de plus variable par conséquent que le degré de résistance qu'on doit attendre des bois, puisqu'il dépend de leur âge, de la quantité d'aubier qui s'y trouve, et des qualités et de la nature des fibres ligneuses. Aussi la plupart des expériences qui ont été faites sur la force des bois sont-elles en contradiction ; sans compter qu'on a vu des poutres supporter, sans se rompre, neuf milliers un jour entier, et qui, remises en expérience cinq à six mois après, rompaient sous une charge de six milliers, c'est-à-dire d'un tiers moindre que

---

centre ou *cœur*, un bois dur; de couleur foncée, qui est entouré d'un bois dont le réseau est lâche et la couleur pâle; ce bois extérieur est l'*aubier*. Toute cette masse est disposée en couches concentriques qui s'enveloppent l'une l'autre, et dont chaque cercle est le produit d'une année; en sorte qu'on peut y lire l'âge du tronc, en comptant le nombre de ces couches.

la première. Une poutre étant appuyée solidement et scellée en ses deux extrémités, le poids sous lequel elle va rompre étant placé au milieu de la longueur, Bélidor trouve que ce poids, en livres, est $\frac{900bh^2}{l}$, l étant la longueur de la poutre exprimée en pieds, h la hauteur et b la base de sa section perpendiculaire, exprimées l'une et l'autre en pouces.

Quand les deux bouts de la pièce sont libres et seulement posés sur des appuis inébranlables, il faut remplacer le multiplicateur 900 par 500.

Quand le poids n'est pas situé au milieu de la pièce, on l'y réduit par le calcul, à l'aide de la DÉCOMPOSITION DES FORCES. (*Voy.* LEVIER.) On trouve que si m est la plus courte distance du poids au mur d'appui le plus voisin, il faut prendre pour son *maximum* $\frac{250.bh^2}{m}$.

Les praticiens recommandent d'ailleurs de ne faire porter aux bois que la moitié tout au plus de l'effort sous lequel ils rompraient, lorsqu'on veut faire des constructions solides et durables. Ce n'est que dans les échafauds et les édifices dont l'existence est de peu de durée, qu'on peut hasarder de donner aux bois une charge des deux tiers de celle qui vient d'être assignée.

Quand la pièce est cylindrique on remplace bh^2, dans ces formules, par le cube du diamètre (en pouces). Enfin si le poids de charge est distribué uniformément sur toute la longueur de la pièce, on double le résultat.

Au reste, les auteurs ne sont pas d'accord sur la valeur du coefficient que nous avons donné égal à 900, 500 ou 250, selon les cas. Les travaux de Buffon, de MM. Girard et Charles Dupin, contrarient ces résultats numériques, qu'on ne peut guère regarder que comme des approximations, et encore faut-il que l'épreuve soit faite avec des bois très durs; car chaque espèce de bois, et même chaque matière, selon l'état où elle est, exige pour le coefficient une valeur particulière. Nous terminerons en donnant les nombres adoptés en Angle-

terre d'après les expériences de M. Barlow : ces nombres étant substitués ci-dessus au facteur 900, donnent, selon cet auteur, la charge, *en kilogrammes*, capable de rompre une barre de bois, lorsque cette charge est placée au milieu de la longueur, et que les bouts sont scellés fixement : b et h étant toujours exprimés en pouces, et l en pieds français.

Chêne..........	321 kil.	Pin........	264 kil.
Chêne de Canada.	286	Pin rouge..	217
Frêne..........	327	Sapin......	178
Hêtre..........	251	Mélèze	182
Orme..........	164		

Le chêne, lorsqu'il reste perpendiculairement plongé dans l'eau, y acquiert une dureté extraordinaire et y demeure indestructible. Mais tous les bois qui sont exposés aux actions successives des élémens ne tardent pas à périr, quelque soin qu'on prenne pour les conserver : ils sont souvent la proie d'une maladie que les Anglais nomment *dry-rot*, pourriture sèche, épidémie végétale contre laquelle tous les préservatifs sont impuissans. C'est surtout dans les constructions navales que les ravages de ce fléau sont le plus redoutables. La durée moyenne d'un navire n'est évaluée qu'à huit ans pendant la guerre, et à quatorze pendant la paix, en ayant égard à toutes les causes de destruction. Aussi les gouvernemens veillent-ils avec un grand soin à tout ce qui peut assurer la conservation des vaisseaux.

Lorsque le chêne doit être enfoncé en terre et scellé, comme on y est forcé pour les constructions des berceaux de jardin, contre-espaliers, clôtures, échafaudages, etc., on retarde beaucoup les effets destructeurs en brûlant le bout qui entre en terre et le goudronnant. Le charbon qui recouvre le bois sert de préservatif contre l'humidité, les insectes, etc.

Les dimensions des poutres s'évaluent par les règles de la Géométrie : les bois qu'on emploie dans les constructions sont des parallélépipèdes rectangles ; ou bien si l'un de leurs bouts est un peu plus fort que l'autre, on se contente d'en mesurer

l'épaisseur dans les deux sens vers le milieu de la longueur, et l'on suppose ensuite que cette épaisseur moyenne règne dans toute l'étendue. Il suit de cette forme vraie ou supposée, que pour avoir le volume d'une solive, il faut en exprimer les trois dimensions à l'aide de la même unité linéaire, et faire le produit de la multiplication de ces trois nombres. Ainsi l étant la longueur, h l'épaisseur dans le sens vertical, et b la largeur dans le sens horizontal, exprimés en la même unité, le produit lhb sera le nombre d'unités cubiques contenues dans ce volume.

Quant au poids de la pièce, il suffira de multiplier ce volume par le poids p de l'unité cubique de la substance, qui n'est autre chose que le produit du poids d'un égal volume d'eau par le POIDS SPÉCIFIQUE.

$$poids = plbh, \quad volume = lbh.$$

Quand l'unité est le centimètre, le poids est exprimé en grammes et le volume en centimètres cubes. Enfin, si l'unité est tirée des anciennes mesures, le volume est rapporté au pied cube ou pouce cube,... et il reste, pour avoir le poids, à multiplier le produit $plbh$ par celui d'un volume d'eau égal à cette unité.

Les marchés qu'on fait sur les chantiers pour livrer la charpente, et ceux des marchands qui s'approvisionnent dans les forêts, se font en estimant les volumes par *pièces;* c'est le nom qu'on donne à une poutre qui a 6 pouces d'équarrissage sur 2 toises de longueur. Quand les solives n'ont pas ces dimensions, on les y ramène par le calcul, en les estimant en pièces et fractions de la pièce. Ce volume pris pour unité équivaut à 3 pieds cubes, dont chacun a 1728 pouces cubes. Ainsi, pour évaluer une solive proposée en pièces, il suffira d'en mesurer les trois dimensions en pieds ou en pouces, de multiplier ces trois nombres, et de diviser par 3, ou par 3 fois 1728, selon que l'unité est le pied ou le pouce.

Comme ces opérations reviennent fréquemment dans la pra-

tique, on en fait une règle pour l'usage ordinaire, qui revient au calcul suivant :

Estimez en pouces les dimensions d'équarrissage, c'est-à-dire la largeur et la hauteur de la poutre, et en pieds sa longueur; faites le produit de la multiplication de ces trois quantités, et divisez ce produit par 432, le quotient sera le nombre de pièces contenues dans la solive. Ainsi, $\frac{hbl}{432}$ est le nombre de pièces, h, b et l étant les dimensions en largeur, hauteur et longueur, exprimées comme on vient de le dire. Par exemple, une solive a 8 pouces sur 7 et sur 15 pieds; je multiplie 8 par 7 et par 15, ce qui me donne le produit 840 : je divise par 432, et je trouve $1\frac{17}{18}$, ou 1 pièce 5 pieds 8 pouces, attendu que la *pièce* est partagée en 6 volumes égaux nommés *pieds*, le pied en 12 *pouces*, etc.

Le bois se vend au cent, c'est-à-dire qu'on fixe le prix de cent *pièces* de charpente. Ce prix, comme celui de toutes marchandises, dépend des lieux, des temps et des qualités de bois. A moins qu'on n'emploie des pièces de très gros échantillon (12 pouces d'équarrissage et plus), ou qu'il n'y ait beaucoup de travail pour l'établir, on ne paie ordinairement le cent en place, c'est-à-dire dressé sur le toit, que sur le pied d'environ 8 à 900 francs. Lorsque le bois est de *qualité*, on paie 1 franc de plus la pièce par chaque pouce d'équarrissage au-dessus de 11. Au reste, ces prix sont de convention et très variables.

Ainsi, pour régler un mémoire de charpente, on mesure toutes les dimensions des solives, et l'on réduit chacune à la pièce; il ne reste plus enfin qu'à multiplier ce résultat par le prix convenu de la pièce (8, 9, 10 francs et plus, selon les cas). Le vieux bois qu'on fait resservir coûte 2 francs la pièce environ pour le travail de l'établissement en place.

Dans les forêts et les chantiers, les solives se travaillent sur des longueurs de 6, 9, 12, 15... pieds de long, en croissant toujours de 3 pieds; en sorte que pour les mettre en place l'ouvrier a des déchets; aussi compte-t-il un bois de 11 pieds

de long pour 12 pieds : mais si la solive ne devait avoir que 10 pieds et demi, il ne pourrait la compter que pour sa longueur réelle, parce que 10 et demi est moitié de 21, et qu'il a pu tailler sa solive dans une qui aurait 21 pieds de long.

Bois de menuiserie. — Les bois recherchés pour l'usage de la menuiserie sont le sapin, le châtaignier, le noyer, le chêne, le frêne, l'érable, le merisier, l'acacia, etc. Le menuisier en meubles emploie particulièrement le noyer et le hêtre.

Le *merrain* est un bois cœur de chêne qui, de sa qualité n'étant pas propre à être exploité en bois de marine ou de charpente, est fendu et préparé à l'épaisseur d'environ 3 centimètres, et depuis 1 mètre jusqu'à 1 mètre et demi de longueur, avec le plus de largeur qu'il peut s'en trouver.

Le bois *de sciage* est très sujet à se déjeter : aussi, lorsqu'on peut se procurer du bois de chêne tendre, droit fil et parfaitement sec, on préfère ce dernier pour en faire des panneaux et des assemblages qui ne fatiguent point.

On donne aux bois de menuiserie, à mesure qu'on les débite, diverses longueurs. Cette dimension est fixée, suivant l'usage marchand, depuis 2 et 3 mètres jusqu'à 4, 5, et rarement 6, à moins que ce ne soit des sapins, dont on peut faire des planches qui ont jusqu'à 10 mètres de longueur.

Les bois blancs sont le châtaignier, le tilleul, le sapin, le saule, le bouleau, le tremble et autres espèces de peupliers.

Bois feuillards pour cercles et lattes. Ce sont des bois refendus en lattes plus ou moins épaisses, pour servir à établir les couvertures en tuiles, et couvrir les solives des planchers qu'on veut plafonner, ainsi que les bâtimens de charpente qu'on veut revêtir d'un enduit de plâtre ou de chaux et de sable.

On prend ordinairement, pour les cercles des tonneaux et des cuves, de jeunes bois de noisetier ou de châtaignier, qu'on refend en deux.

Bois de charronnage. — Le frêne, le charme, le chêne, l'érable, et surtout l'orme, sont des bois dont le charron fait le plus grand usage.

Le *bois en grume* est celui qui est en tronçons ou en billes, qui n'est ni équarri ni débité avec la scie, et qui a encore son écorce, mais qu'on a coupé dans les longueurs propres aux ouvrages que les charrons en veulent faire.

Bois d'ébénisterie. — Ce sont des bois durs susceptibles de recevoir un beau poli. Au reste, à l'aide de vernis et de couleurs, on est parvenu à y employer les bois même les plus communs de notre pays.

L'*acajou* est un grand arbre de l'Inde et de l'Amérique méridionale. Son bois est dur, veiné, offrant des reflets très variés du jaune au rouge : cet arbre atteint un diamètre considérable. Le pédoncule du fruit est gros et charnu ; il est terminé par une petite noix qui renferme une amande très douce au goût. Le bois de ce noyau contient une huile âcre. On fait, avec le jus du pédoncule, une liqueur un peu âpre qui n'est pas désagréable. La plupart des beaux meubles de nos salons sont en bois d'acajou.

Le *buis* est dur, compacte, pesant, d'une belle couleur jaune ; dans les forêts de nos montagnes, cet arbrisseau sauvage atteint jusqu'à 15 à 18 pieds de hauteur (5 à 6 mètres). On en fait des tabatières, des vis, des peignes et des outils. Ses racines sont fort recherchées pour la beauté de leurs veines.

Le *gaïac* est un arbre des Antilles, dont le bois jaune et dur est très estimé pour le beau poli qu'il peut prendre. On le travaille au tour, et on l'emploie aux mêmes usages que le buis; on en fait des poulies, des roulettes de lit et de table, etc. C'est un excellent sudorifique dont on fait beaucoup usage en Pharmacie.

L'*ébène* est un bois noir fort dur, prenant un beau poli, dont on fait des instrumens à vent, des règles et autres objets. Ce bois est le cœur d'un arbre du genre *plaqueminier,* qui croît dans l'Inde et à l'Ile-de-France. Le bois noir est entouré d'un aubier fort épais de couleur blanchâtre. On croit que plusieurs espèces différentes produisent l'ébène.

Le *fernambouc,* qu'on appelle aussi bois de Brésil, et le

campêche, sont aussi très durs ; on les emploie moins à l'ébénisterie qu'à la teinture : nous en parlerons plus loin.

Le *bois d'aloès* vient de l'Inde asiatique et du Mexique ; il a une odeur aromatique. On l'appelle aussi *calambac*, *agalloche*.

Le *bois de chandelle* ou *de citron*, ainsi nommé parce qu'il est très droit et jaunâtre ; il vient des Antilles.

Le *palissandre* est un bois violet qui appartient à un arbre inconnu des possessions hollandaises dans l'Amérique méridionale ; ses nuances vivement colorées le font rechercher pour la marqueterie ; on en fait aussi des archets de violon.

L'ébéniste emploie aussi un grand nombre d'autres bois : celui de *fer* appartient à plusieurs espèces d'arbres d'Amérique, et est d'une extrême dureté. Le *bois-rose* croît dans le Levant et aux Canaries. Le *sainte-lucie* est une espèce de cerisier odorant de notre pays (*mahaleb*) ; le poirier, le pommier, le sapin, le noyer, l'oranger, le citronnier et beaucoup d'autres servent à faire de très beaux meubles.

On débite tous ces bois en lames tellement minces, qu'il en faut appliquer jusqu'à 10, 15 et même 20 pour former l'épaisseur de 2 centimètres et demi (1 pouce) ; ces lames ou planches sont appelées *placage*. On passe la surface extérieure à la ponce, pour en effacer les traits de scie et les aspérités ; puis on les colle avec de bonne colle-forte sur la carcasse en bois du meuble qu'on veut faire. Comme ces planches sont excessivement minces, il est très facile de les tailler et courber sur toutes les surfaces qu'elles doivent recouvrir. On maintient le placage en place jusqu'à ce que la colle soit sèche, en se servant de petites presses à vis. Enfin on polit la surface, on avive les couleurs avec de la potasse, ou une matière colorante dissoute dans l'essence de térébenthine. FR.

BOIS DE CERF, CORNE DE CERF. La tête du cerf est parée plutôt qu'armée d'un bois vivant, qui, comme la cime des arbres, tous les ans se renouvelle. C'est au printemps que son bois tombe ; la tête se détache d'elle-même, ou par un petit effort qu'il fait en s'accrochant à quelque branche. Souvent

l y a un ou deux jours d'intervalle entre la chute de chacun des deux côtés de la tête.

Dès que les cerfs ont perdu leur bois, ils ne se tiennent plus dans les forêts, mais ils gagnent les beaux pays, les buissons, les taillis clairs, où ils demeurent tout l'été pour y refaire leur bois. Alors ils marchent la tête basse, crainte de la froisser contre les branches, car elle est sensible tant qu'elle n'a pas pris son entier accroissement. Les cerfs la frottent bientôt contre les arbres, pour la dépouiller de la peau dont elle est revêtue : le bois se brunit alors. La partie de l'os frontal sur laquelle appuie le bois de cerf, et d'où il tire son origine, se nomme *tét*. A l'âge d'un an, il pousse sur le têt de ce jeune animal deux simples *perches* qu'on nomme *dagues*, qui croissent, s'allongent et s'endurcissent à mesure qu'il prend de la nourriture : dans les années suivantes les bois se développent de plus en plus.

On donne le nom d'*andouillers* aux cornichons ou ramifications courtes qui naissent sur les côtés du bois, et qui ne dépassent guère le nombre de vingt. L'*empaumure* est le haut du bois qui s'élargit comme une main, et qui a plusieurs andouillers rangés comme des doigts. Le *merrain* est le tronc ou la tige du bois. Le volume croît avec l'abondance de la nourriture de l'animal, et aussi lorsqu'il jouit d'une vie tranquille. Ce bois pousse, croît et se compose comme les branches d'un arbre ; la peau lui tient lieu d'écorce ; sa substance osseuse semble être un végétal greffé sur un animal, et participer de la nature des deux. D'abord tendre comme l'herbe, il se durcit comme le bois ; tant qu'il croît, son extrémité supérieure reste molle.

Le bois de cerf varie beaucoup de forme, de grandeur et de solidité : il est ordinairement blanc à l'intérieur ; sa texture est fine et serrée comme celle de l'ivoire ; mais on la trouve quelquefois celluleuse et presque spongieuse ; elle est alors rebutée pour les usages domestiques.

Les bois de cerf sont absolument de la même nature que les os, car l'analyse chimique y démontre les mêmes subs-

tances (le phosphate de chaux, le carbonate de chaux, la gélatine, etc.); aussi l'on obtient aujourd'hui des os exclusivement, le *bouillon*, la *gélatine* et l'*huile animale de Dippel*, qu'on préparait autrefois pour la Médecine en décomposant la *corne de cerf*.

Les bois de cerf servent à fabriquer des manches de couteaux de chasse et de serpettes, des têtes de cannes, de parapluies et d'ombrelles, etc. FR.

BOISSELIER. La fabrication de divers menus ouvrages de bois, tels que boisseaux, litres et autres mesures de capacité, seaux, soufflets, tamis, etc., est l'objet de l'art du boisselier.

Le corps du boisseau est de bois de chêne, ou de hêtre, ou de noyer. On refend ces bois à la scie, comme les planches de volige, et on les amincit au rabot, puis on les fait bouillir dans l'eau; et lorsqu'ils sont encore tout chauds, on les plie avec une machine destinée à cet usage.

Le boisselier prend un corps ainsi préparé, dont il commence à unir les bords avec une plane semblable à celle des TONNELIERS. Cela fait, il cloue les deux bouts ensemble, en dedans et en dehors, de manière qu'ils forment en cette partie une double épaisseur.

On diminue ensuite le corps du boisseau intérieurement et circulairement à l'endroit où doit être placé le fond. Cela se fait avec une espèce de trusquin appelé *jabloire*, dont la lame peut se raccourcir ou s'allonger selon le besoin.

Pour former le fond, l'ouvrier trace sur une planche un cercle dont le diamètre est égal à celui de la partie intérieure du boisseau; il coupe la partie excédante et arrondit les bords avec la plane. Il place ce fond ainsi préparé sur le corps, en le faisant entrer de force, et il l'y assujettit en clouant au-dessous du jable et sous la mesure un cercle de chêne : il le place au dehors du boisseau, afin de ne pas en diminuer la capacité.

Il coupe ensuite des bandes de tôle qu'il cloue au fond, en les disposant à angles droits; il met un cercle de fer dans la partie supérieure, un autre dans la partie inférieure; enfin il

lace entre ces deux cercles, tout autour du corps, des bandes le tôle en zigzag, et le boisseau est terminé. FR.

BOITE DE ROUE DE VOITURE. *Voy.* ROUE. FR.

BOMBE. C'est un globe creux en fer fondu, qu'on lance contre l'ennemi par le moyen d'un mortier. La bombe est percée d'un trou qu'on nomme *œil*, par où l'on introduit la poudre dont on la charge, et qu'on bouche avec une fusée de bois remplie d'une composition qui communique, au bout d'un temps donné, le feu à la poudre contenue dans l'intérieur de la bombe, et qui la fait éclater.

Nous avons actuellement trois sortes de bombes, qu'on lance avec des mortiers de 8, 10 et 12 pouces de diamètre. La bombe de ce dernier mortier a 2 lignes et demie de vent, c'est-à-dire 2 lignes et demie de diamètre de moins que l'âme de son mortier; celle du mortier de 10 a 1 ligne et demie de vent; et celle du mortier de 8, 1 ligne seulement. Toutes doivent être extérieurement sphériques; elles sont garnies d'anses et d'anneaux en fer forgé, pris dans la fonte, par où on les saisit pour les transporter et les mettre dans les mortiers: mais la cavité intérieure n'est point concentrique à la surface extérieure; il existe un culot ou segment sphérique dont le centre est diamétralement opposé au centre de l'œil, où il a une épaisseur de 8 lignes, qui va toujours en diminuant jusqu'à ce même œil.

On donne aux bombes de 12 pouces un poids de 150 livres, une épaisseur de 18 lignes, et une charge de 5 à 6 livres de poudre pour les faire éclater; à celles de 10 pouces, un poids de 100 livres, 16 lignes d'épaisseur, et une charge de 5 livres pour les faire éclater; enfin, à celles de 8 pouces, un poids de 40 livres, 10 lignes d'épaisseur, et une charge d'une livre et demie de poudre pour les faire éclater.

Du reste, la quantité de poudre qu'on met dans les bombes pour les faire éclater se règle d'après l'effet qu'on veut produire: avec moins de poudre on aura de gros éclats et en petit nombre; avec plus de poudre on aura de plus petits éclats, mais en grand nombre. Les bombes de 10 pouces, chargées

avec 5 livres de poudre, fournissent dix-huit à vingt éclats. Ces bombes, avec celles de 12 pouces, sont le plus en usage. On en augmente d'ailleurs l'effet et la portée par une plus forte charge du mortier, et en tirant sous un angle plus ouvert. La plus grande amplitude de la bombe de 12 pouces est de 1200 toises; la plus grande portée de celles de 10 pouces est de 1400 toises; mais la bonne portée, la portée moyenne, est de 1100 toises; la bombe de 8 pouces ne va pas au-delà de 600 toises.

Les bombes, ainsi que les Obus et les Grenades, se coulent au sable à mouler, à la manière ordinaire. (*Voy.* Fondeur.) Les modèles sont en cuivre et d'une dimension telle, que quand la retraite de la fonte a eu lieu par le refroidissement, les globes se trouvent avoir la grosseur exigée. On compte ordinairement une ligne pour pied. Ces modèles sont composés de deux coquilles hémisphériques, se rapportant exactement l'une sur l'autre, suivant un de leur grand cercle perpendiculaire à la direction de l'axe de l'œil. Sur le milieu de l'une de ces coquilles se trouvent une portée en saillie pour le noyau de l'œil et les anses qui doivent recevoir les anneaux; mais celles-ci n'y tiennent que par des goupilles faciles à défaire; de sorte que quand on retire l'hémisphère, les anses et les anneaux restent dans le moule de sable, d'où on les retire séparément.

Le noyau en terre qui doit ménager la chambre dans l'intérieur du globe, se fait dans une boîte à noyau également composée de deux coquilles qui se joignent l'une contre l'autre, suivant un plan qui passe par l'axe de l'œil, dont le noyau se trouve fait en même temps, mais qu'on fortifie par une barre de fer qu'on place à son centre. Il faut que ces noyaux soient parfaitement desséchés à l'étuve avant de couler le métal dessus.

Les bombes, ainsi que tous les autres projectiles, sont coulées avec de la fonte de première fusion, qu'on puise au bas du haut-fourneau avec des cuillères en fer garnies de terre grasse bien séchée et chauffée.

Il faut que les bombes soient coulées rondes, sans bosses, sans bavures; que l'œil soit alésé à froid; que le jet et les

jonctions des châssis soient abattus et présentent une surface aussi nette que les autres endroits.

On communique le feu à la poudre dont la bombe est remplie, par le moyen d'une fusée dite *à bombe;* ces fusées sont faites avec du bois de tilleul, de saule, de frêne ou autre bois blanc bien sec. Elles sont percées suivant leurs axes de part en part, d'un trou rond, de 4 à 5 lignes de diamètre, qu'on remplit d'une composition qui brûle lentement, mais qui est inextinguible.

Les fusées pour bombe de 12 pouces portent 8 pouces 4 lignes de long, 20 lignes de diamètre au gros bout, et 14 lignes au petit. La longueur des fusées des autres bombes diminue d'un pouce par calibre, et leur diamètre de 2 lignes.

La composition des fusées à bombes est de 7 parties de poulevrin, 4 de salpêtre et 3 de soufre. On passe chacune de ces matières séparément au tamis de soie, et puis on en fait le mélange, qu'on passe encore à un tamis de crin médiocrement gros.

On remplit successivement le trou de la fusée de cette composition, qu'on foule à petits coups, à l'aide d'une baguette de fer et d'un maillet. Pour conserver long-temps ces fusées il faut couvrir la composition d'un mastic fait de deux tiers de cire jaune et d'un tiers de poix-résine fondues ensemble.

F. E. M.

BORAX. Les combinaisons de l'acide borique avec la baryte, la potasse, la soude, la lithine, la chaux, l'ammoniaque, la magnésie, etc., forment différens sels auxquels on a donné le nom de *borates;* le *sous-borate de soude,* ou *borax,* est le plus anciennement connu; on en a tiré l'Acide borique, avec lequel on a obtenu les autres combinaisons précitées. Comme parmi ces sels le borax est le seul qui se fabrique en grand et s'emploie dans les arts, nous ne nous occuperons pas ici des autres borates.

Les anciens procédés à l'aide desquels on préparait le borax brut des Indes ne mériteraient aucune mention s'ils n'avaient été indiqués avec diverses modifications par beaucoup d'au-

teurs recommandables (qui en parlaient sans doute sur la foi d'anciens écrits), et si la croyance à l'utilité de ces moyens n'avait pas déterminé une foule d'essais dont le but était de fabriquer le borax de toutes pièces, de même qu'on détermine la formation du nitre dans les *nitrières artificielles*. Rouelle, Macquer et Baumé lui-même, dans sa Chimie expérimentale, ont prétendu qu'ils y étaient parvenus; leurs procédés, accrédités encore par beaucoup d'expérimentateurs, n'ont produit aucun des résultats annoncés, lorsqu'ils ont été répétés avec soin, et la découverte du bore est venue démontrer la nullité de la plupart de ces moyens. *V.* Acide borique.

Le borax brut, tinkal ou demi-raffiné de l'Inde était importé en Europe sous forme de petits cristaux agglomérés en masses dures, salies par des quantités plus ou moins considérables de substances étrangères, une matière grasse, de l'alumine, des borates de chaux et de magnésie, etc. Dans cet état il n'était pas propre aux usages auxquels il était destiné dans les Arts; il fallait qu'il subît une autre préparation encore, le *raffinage*.

Pour préparer ce sel on concasse les masses de cristaux de borax brut ou demi-raffiné, on les étend sur un Filtre doublé en plomb, et dont le fond est garni d'une toile tendue sur un grillage de bois; on en forme une couche de 30 centimètres environ; on les lave à *courte eau*, avec une solution de soude caustique à 5°, jusqu'à ce qu'elle en sorte peu colorée; on les laisse bien s'égoutter; on porte dans une grande chaudière en cuivre contenant de l'eau en ébullition, de ce borax ainsi préparé, jusqu'à ce que la *fonte* marque 20° à l'Aréomètre de Baumé; on ajoute alors du sous-carbonate de soude dans la proportion de 12 pour 100 du borax employé; on laisse déposer, on soutire dans les cristallisoirs, et le reste de l'opération se termine comme nous le dirons ci-après.

Toutes les fois qu'on a des eaux-mères très chargées de matières colorantes, etc., on les rapproche à siccité dans des chaudières de fonte; on les torréfie, afin de brûler les substances qui rendent les solutions visqueuses et colorées.

Quelque bon que soit le procédé sur lequel nous venons de donner quelques détails, il n'est plus possible de l'employer aujourd'hui, car le borax brut de l'Inde semble devoir être pour toujours exclu des marchés de France, d'Italie, d'Allemagne, et peut-être d'Angleterre, depuis la découverte de l'acide borique libre contenu en grande proportion dans les eaux chaudes des *lacs volcaniques* en Toscane, et surtout depuis que tout récemment on vient d'améliorer les procédés d'extraction de cet acide, en appliquant le moyen d'évaporer par les BATIMENS DE GRADUATION au traitement de l'eau de ces lacs.

L'acide borique doit être considéré, en économie commerciale, comme un aliment des fabriques préférable au borax brut, puisqu'il donne lieu à l'emploi d'une autre matière première (la soude, produit du sol) en bien plus grande quantité que celle qu'on appliquait au raffinage du borax. Par suite de cette nouvelle fabrication, il n'entre plus du tout aujourd'hui en France de borax brut des Indes ni de borax raffiné de Hollande. Cette révolution totale dans le commerce de ce produit s'est opérée en moins d'une année. Lorsque je fondai avec M. Cartier fils la première fabrique en grand de borax de toutes pièces par l'acide borique de Toscane et la soude de France, nous introduisîmes nos borax raffinés dans le commerce sous la forme de ceux de Hollande, qui jouissaient de toute faveur; nous imitâmes avec soin les emballages et même l'effet du ballottage de la route sur les cristaux; enfin ce borax se vendit au même prix que celui de Hollande: mais les quantités vendues ainsi étant hors de proportion avec la consommation de la France, le prix moyen du borax a diminué graduellement, et de 7 fr. le kilogramme, prix auquel nous fîmes nos premières ventes, il est tombé aujourd'hui à 2 fr. 60 centimes. Il serait à désirer que ce bas prix donnât lieu à quelques nouveaux emplois du borax dans les Arts. En effet, la consommation totale de la France est aujourd'hui de 25000 kilogrammes, et la fabrique que je dirige en ce moment peut produire aisément 50000 kilogrammes

chaque année : une consommation plus forte pourrait donc permettre d'en baisser encore le prix.

La fabrication du borax par l'acide borique est fort simple aujourd'hui, quoique lors des premiers essais on doutât de la possibilité de le préparer en grand sans addition de borax des Indes. Voici le procédé qui m'a le mieux réussi, et celui que je considère comme le plus économique.

On porte à l'ébullition, dans une chaudière en cuivre, 500 kilogrammes d'eau ; on y fait dissoudre 600 kilogrammes de sous-carbonate de soude cristallisé, qu'on ajoute par 20 kilogrammes au fur et à mesure que la quantité précédemment mise est fondue, et continuant de chauffer, on porte de nouveau à l'ébullition ; on couvre alors le feu avec du charbon de terre humecté, de manière à ce que la température se soutienne au même degré, mais sans qu'il se fasse un grand dégagement de vapeur ; on ajoute alors successivement 500 kilogrammes d'acide borique cristallisé de Toscane : il se produit à chaque addition (de 10 kilog. environ) une vive effervescence causée par l'action de l'acide borique sur le sous-carbonate de soude ; l'acide carbonique se dégage, et une partie de la liqueur monte en écumes très volumineuses : aussi la chaudière doit-elle avoir une capacité double du volume total que le mélange d'eau, de sous-carbonate de soude et d'acide borique peut occuper. On attend à chaque fois que la *mousse* soit tombée et laisse voir la surface du liquide en ébullition, pour ajouter une nouvelle quantité d'acide. Lorsque les dernières portions ont été versées, et qu'on a laissé au liquide le temps de se découvrir complètement, on enlève tout le feu, ou mieux encore on le recouvre totalement d'une couche de 10 centimètres environ (4 pouces) de cendres mouillées ; on ferme le *registre* de la cheminée, afin qu'en arrêtant la combustion du charbon, la température demeure voisine de l'ébullition ; pour y parvenir plus sûrement encore, on recouvre la chaudière d'un couvercle en bois doublé de plomb, et l'on ajoute par-dessus des couvertures de laine. On abandonne le tout dans cet état pendant 30 heures ;

au bout de ce temps on soutire à clair tout le liquide à l'aide d'un robinet ou d'un SIPHON, dans des cristallisoirs en plomb à grande surface : la dissolution du borax n'y doit occuper qu'un volume déterminé par une hauteur de 25 à 30 centimètres, afin que le *refroidissement* soit plus prompt. Au bout de trois jours en hiver, et de quatre en été, la cristallisation est ordinairement terminée. On fait écouler toute l'eau-mère; on l'emploie au lieu d'eau, pour dissoudre le sous-carbonate de soude destiné à une seule *saturation*. Les cristaux de sous-borate de soude sont déposés sur le fond et sur toute la paroi intérieure du cristallisoir, ils y adhèrent assez fortement; on doit les enlever avec précaution, à l'aide de *ciseaux-fermoirs* et d'un maillet de bois. On les fait dissoudre dans l'eau bouillante, en y ajoutant par 100 kilogrammes 10 kilogrammes de sous-carbonate de soude : la dissolution de ce mélange doit marquer 20° à l'aréomètre de Baumé, et il faut qu'on fasse dissoudre au moins 1000 kilogrammes de borax à la fois, si l'on veut obtenir des cristaux assez gros pour qu'ils soient bien vendables. (On sait qu'en général la grosseur des cristaux est en raison de la masse de la solution saline.) Lorsque le borax de première cristallisation est fondu ainsi que le sous-carbonate de soude, et que le liquide est bouillant, on le fait couler, à l'aide d'un robinet, dans un cristallisoir. Celui-ci doit être de la forme d'une pyramide tronquée; sa base inférieure, sur laquelle il pose, forme un rectangle de 166 centimètres de longueur et 34 centimètres de largeur; ses bords supérieurs, avec le couvercle qui les recouvre, présentent intérieurement un carré de 166 centimètres de côté; la *hauteur* perpendiculaire entre les deux bases est de 170 centimètres : ce cristallisoir est construit en bois doublé de plomb épais (de 28 millimètres), afin qu'il puisse résister aux chocs; le tout doit être enveloppé extérieurement de matelas de laine soutenus par une carcasse en fer ou un bâtis en bois. Pour une fabrication continue, il faut avoir dix-huit cristallisoirs construits de cette manière, car la dissolution de borax y reste pendant dix-sept à dix-huit jours avant d'être refroidie à la tempéra-

ture convenable, 30° au thermomètre centigrade; et l'atelier de ces cristallisoirs de *raffinage* doit être séparé du reste du local par des murailles assez solides pour que les coups de marteau ou les secousses de toute nature ne les fassent pas vibrer, et communiquer au liquide un léger mouvement qui suffirait pour troubler la cristallisation; ce qui arrive cependant encore quelquefois malgré toutes ces précautions. La température y doit être aussi maintenue à un degré le plus constant possible, 18° centigrades environ : une cave remplit assez bien ces diverses conditions.

Lorsque la cristallisation est suffisamment opérée, ce que l'on connaît à l'abaissement de la chaleur indiqué ci-dessus, on enlève le couvercle du cristallisoir à l'aide d'une poulie et d'une bascule. (*Voy.* la fig. 1 de la pl. 4 des *Arts chimiques*.) On soutire toute l'eau-mère qui baigne les cristaux, à l'aide d'un siphon; puis on referme le couvercle, et l'on ne l'ouvre que 6 à 8 heures après, afin que la chaleur se dégage lentement, et qu'une différence subite de dilatation ne fasse pas *craquer* les cristaux de borax; car il importe de les conserver aussi gros que possible. Au bout de ce temps on lève de nouveau le couvercle, et un ouvrier adroit, habitué à ce *travail*, descend dans le cristallisoir et enlève peu à peu tous les cristaux attachés à la paroi des cristallisoirs, en enfonçant dans l'épaisseur de la couche cristallisée un *ciseau aciéré* qu'il frappe à petits coups avec un maillet. Les cristaux enlevés ainsi par plaques et morceaux sont portés à l'*épluchage*; là on les divise à la main, ou en les frappant légèrement avec de petits maillets; on trie les plus gros, on sépare tous les petits du poids de 4 à 5 grammes et au-dessous, ces derniers devant être refondus, puisqu'ils ne conviennent pas au commerce. Il arrive fréquemment, malgré toutes les précautions que nous avons indiquées ci-dessus, que parmi les cristaux de borax assez gros pour être triés, quelques-uns sont tachés par le dépôt des borates de chaux et de magnésie tenus en dissolution dans la liqueur bouillante, et la précipitation d'un peu de matière colorante qu'ils entraînent avec eux; il est nécessaire d'enlever ces

taches à l'aide de petits outils tranchans semblables aux Hachettes à sucre. Le borax ainsi préparé doit être tenu pendant quelques jours dans un endroit sec en été, et dans lequel on allume du feu en hiver; lorsque les cristaux sont assez secs pour répandre une poussière blanche quand on les frotte les uns contre les autres, et ne plus tacher le *papier gris*, on les secoue dans un crible, afin d'user un peu leurs angles *vifs*, et de les recouvrir d'une légère efflorescence; on tient encore à cette forme dans le commerce, quoiqu'on sache bien, généralement, que la Hollande n'en envoie plus en France. Le borax est alors prêt à livrer au commerce; on l'emballe dans des caisses rectangulaires de 68 centimètres de long, 34 centimètres de large et de haut, formées de planches minces de sapin, dites *sapines d'Hollande*, doublées intérieurement de papier bleu et cerclées à chaque bout d'un cerceau d'osier. 100 d'acide borique le plus pur qu'on ait extrait jusque aujourd'hui contiennent 50 centièmes d'acide pur, et produiraient dans un laboratoire 150 de sous-borate de soude; mais les substances étrangères ordinairement mélangées à l'acide borique de Toscane réduisent la proportion d'acide pur à 48 centièmes au plus; et en raison des pertes qu'on éprouve, en fabrique, dans les *fontes* répétées pour obtenir de gros cristaux, on ne peut obtenir que 140 à 142 au plus de borax vendable.

Caractères, propriétés, composition. — Le borax du commerce est blanc, demi transparent, cristallisé; sa forme est celle d'un prisme hexaèdre terminé par une pyramide tétraèdre de peu de hauteur; il est translucide et légèrement efflorescent à l'air, d'une saveur douce, alcaline; il verdit fortement la plupart des couleurs bleues végétales : il se dissout dans deux fois son poids d'eau bouillante, tandis que l'eau froide n'en dissout que les 6 centièmes de son poids. Soumis à l'action de la chaleur, il se fond dans son eau de cristallisation, qui en forme les 50 centièmes; il se boursoufle et se dessèche; à cet état il prend le nom de *borax calciné :* si l'on continue à chauffer, il se ramollit à 300°, et se liquéfie à

la chaleur rouge ; il forme alors un verre blanc, transparent, altérable à l'air, dont il absorbe un peu d'eau en s'effleurissant. A la température de l'ébullition et par la voie humide il est décomposé, comme tous les autres borates, par tous les acides, excepté l'acide carbonique, qui est au contraire dégagé de ses combinaisons par l'acide borique. A une haute température il agit sur les oxides métalliques d'une manière très remarquable ; il les fond en se vitrifiant avec eux, et forme des verres de couleurs différentes : cette action le rend d'une grande utilité dans les essais au CHALUMEAU. L'oxide de chrôme le colore en vert-émeraude, l'oxide de cobalt en bleu très intense, l'oxide de cuivre en vert clair, l'oxide d'étain en opale, l'oxide de fer en vert-bouteille et en jaune, l'oxide de manganèse en violet, l'oxide de nickel en vert-émeraude clair ; les oxides blancs ne le colorent pas lorsqu'ils ne sont pas mélangés à l'un de ceux indiqués ci-dessus. Le borax détermine la fusion des oxides irréductibles, tels que ceux d'aluminium, de silicium, etc. (lorsqu'on le fond dans un creuset de Hesse, il dissout une partie de ces deux oxides, et l'on obtient un verre translucide, d'une teinte violette légère, due à la présence d'un peu de manganèse) : ce verre est soluble dans l'eau ; l'*alumine* et la *silice* s'en séparent. Dans la fusion des métaux, le borax les garantit de l'action de l'air et dissout les oxides formés ; c'est à cette double action qu'est due principalement sa propriété de *fondant*, appliquée utilement dans les Arts.

Le borax absorbe le gaz acide hydrochlorique et sulfureux ; tandis qu'il n'agit pas sur les autres ; on met à profit cette propropriété dans l'analyse des gaz.

Usage du borax. — Ce sel s'emploie dans les soudures d'or et d'argent (*voy*. ORFÈVRE) ; les serruriers et les chaudronniers s'en servent pour *braser* la tôle et le fer ; c'est un fondant très utile dans les essais des mines ; il entre dans la composition des divers émaux, verres colorés et cristaux blancs : on l'emploie en teinture ; c'est un réactif utile dans les essais des oxides métalliques au chalumeau, et pour absorber le gaz acide hydrochlorique et sulfureux dans quelques analyses de gaz ; il est

utile en Médecine comme fondant emménagogue, absorbant des acides, etc. : on en extrait l'acide borique, connu dans les pharmacies sous le nom de *sel sédatif.* (Cet acide est cristallisé sous forme de paillettes blanches brillantes et nacrées.)

On purifie le borax, pour l'employer dans les essais chimiques, en le dissolvant dans l'eau distillée, filtrant et évaporant la dissolution jusqu'à 20° à l'aréomètre de Baumé, et l'on fait cristalliser. On répète cette opération une deuxième fois, on lave ensuite les cristaux par l'eau distillée.

On trouve, dans le *Technical Repository, for april* 1822, un nouvel emploi du borax, indiqué par John Rose : il fait entrer ce sel dans la composition d'une *couverte,* ou vernis pour la porcelaine, qui a paru supérieure à toutes les matières employées jusqu'à ce jour en France au même usage.

Cette nouvelle couverte, plus fusible que les autres, résiste mieux aux températures élevées, et n'altère pas les couleurs obtenues par l'or ni par le chrôme, lors même qu'on les chauffe ensemble à plusieurs reprises ; elle est composée dans les proportions suivantes :

Feldspath..........	27	
Borax.............	21	
Sable.............	4	(*Lynn sand.*)
Nitre.............	3	
Soude.............	3	
Terre à porcelaine..	3	(*Cornwall china clay.*)

On choisit le feldspath bien compacte, débarrassé de sa gangue quarzeuse, ainsi que des autres matières étrangères ; on le réduit en poudre très fine ; on en mêle 27 parties avec 18 parties de borax, et l'on ajoute les autres ingrédiens dans les proportions indiquées ci-dessus ; on fritte ce mélange ; on réduit la masse qui en résulte en poudre très ténue, et l'on y ajoute 3 parties de borax calciné, également en poudre. (*Voy.* pour tous les détails relatifs aux *couvertes,* les articles PORCELAINE et FAÏENCE.) P.

Borax octaédrique. — Ce borax ne diffère du précédent, quant à sa composition, qu'en ce qu'il contient moitié moins d'eau. Il est plus dur et peut se tailler en morceaux de toutes dimensions. Aussi les bijoutiers le préfèrent-ils à l'autre. Il se boursoufle moins, et comme sous le même poids il contient beaucoup plus de borate de soude réel, c'est-à-dire de matière utile, son arrimage dans les magasins ou les navires est moins coûteux.

On le prépare en faisant une solution bouillante de borax ordinaire à 30° Baumé et en abandonnant la liqueur à un refroidissement lent et régulier. Les cristaux se forment et se déposent entre 79 et 56° centigrades. Comme au-dessous de ce terme il ne se produit jamais que du borax prismatique, il est essentiel d'entretenir long-temps la chaudière chaude, et de décanter ensuite lorsqu'on a obtenu autant que possible de cristaux.

On a remarqué que pour avoir une abondante cristallisation de borax octaédrique il fallait soumettre la dissolution concentrée de borax ordinaire à une ébullition prolongée.

Essai du borax.— M. Gay-Lussac a proposé pour analyser le borax un mode d'essai très simple et très exact, fondé sur la propriété qu'a l'acide borique de colorer en *rouge vineux* la teinture du tournesol, tandis que l'acide sulfurique la colore en *rouge pelure d'ognon.*

Comme le borax répandu dans le commerce doit presque toujours être un mélange de borax prismatique et de borax octaédrique, ce procédé peut être d'une grande utilité pour les Arts.

On fait dissoudre à chaud 15 grammes du borax à essayer dans environ 50 centimètres cubes (50 grammes) d'eau, et l'on colore la dissolution en bleu clair avec un peu de teinture de tournesol; puis on la sature peu à peu avec de l'acide sulfurique titré, contenant par litre 100 grammes d'acide concentré (*voy.* ALCALIMÉTRIE), en se servant de la burette décrite (pl. 6, fig. 1) et en opérant absolument comme pour un essai alcalimétrique. La liqueur bleue prend bientôt une teinte vi-

neuse qu'elle conserve jusqu'à la fin de la saturation ; un très léger excès d'acide sulfurique titré suffit pour colorer la liqueur en *rouge pelure d'ognon.* On s'arrête aussitôt, on lit quelle est la quantité d'acide normal employée, et l'on retranche de cette quantité 3 gouttes, c'est-à-dire une demi-division.

D'après M. Gay-Lussac, 15 grammes de borax pur prismatique exigent pour leur décomposition 76,7 demi-cent. cub. d'acide sulfurique normal = 3gr.,835 d'acide concentré. Avec cette donnée on trouvera facilement, par une simple règle de proportion, le titre du sel essayé.

Le pétrisseur mécanique dont nous donnons le dessin appartient à l'article BOULANGER qui sera traité dans le volume suivant. P...ZE.

FIN DU PREMIER VOLUME.



